

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

**Zefektivnění výrobního procesu
v podmínkách chemického závodu**

Improvement of Manufacturing Process
in Conditions of Chemical Industry

Student:

Tomáš Krupička

Osobní číslo:

KRU0148

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Filip Šproch

Ostrava 2020

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání bakalářské práce

Student: **Tomáš Krupička**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R040 Průmyslové inženýrství
Téma: Zefektivnění výrobního procesu v podmínkách chemického závodu
Improvement of Manufacturing Process in Conditions of Chemical Industry
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická východiska vybrané problematiky.
2. Analýza současného stavu.
3. Identifikace úzkých míst a problémů.
4. Návrh řešení.
5. Zhodnocení a přínos pro podnik.

Seznam doporučené odborné literatury:

KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Vyd. 2. Praha: C. H. Beck, 2009. 137 s. ISBN 978-80-740-0119-2.

KOŠTURIÁK, J.; FROLÍK, Z. *Štíhlý a inovativní podnik* 1. vydání. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

ČSN ISO 690 (01 0197) *Informace a dokumentace: Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Praha: Český normalizační institut, 2011. 40s.


SMETANA, J. *Projektování technologických pracovišť: určeno pro posl. fak. strojní a elektrotechn.* 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1990. 191, II s. ISBN 80-7078-033-9.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Filip Šproch**

Datum zadání: 20.12.2019

Datum odevzdání: 18.05.2020


Ing. Lucie Krejčí, Ph.D.
vedoucí katedry



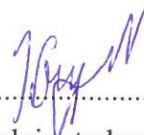

prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V práci jsem použil interní údaje potřebné k vypracování bakalářské práce od firmy Fatra a.s., Chropyně, firma s jejich zveřejněním souhlasí.

V Ostravě dne 18. května 2020.


.....
Podpis studenta

Prohlášení spolupracující osoby


Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 6, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských studijních programech VŠB-TU Ostrava.

Spolupracující firma:

Fatra, a.s. – provozovna Chropyně
Průmyslový areál Chropyně, Moravská 797
Chropyně, 768 11 Chropyně
IČO 2551707

Jméno a příjmení oprávněné osoby:

Vedoucí zlepšování procesů Ing. Roman Jánoš
V Ostravě dne 18. května 2020.



Podpis oprávněné osoby
(případně razítko)

Prohlašuji, že:

- jsem si vědom, že na tuto moji závěrečnou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (dále jen Autorský zákon), zejména § 35 (Užití díla v rámci občanských či náboženských obřadů nebo v rámci úředních akcí pořádaných orgány veřejné správy, v rámci školních představení a užití díla školního) a § 60 (Školní dílo),
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo užít tuto závěrečnou bakalářskou práci nekomerčně ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst. 3 Autorského zákona),
- bude-li požadováno, jeden výtisk této bakalářské práce bude uložen u vedoucího práce,
- s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 Autorského zákona,
- užít toto své dílo, nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše),
- beru na vědomí, že - podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů - že tato bakalářská práce bude před obhajobou zveřejněna na pracovišti vedoucího práce, a v elektronické podobě uložena a po obhajobě zveřejněna v Ústřední knihovně VŠB-TUO, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 18. května 2020.

Podpis studenta

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

KRUPÍČKA, T. *Zefektivnění výrobního procesu v podmínkách chemického závodu:*

Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2020, 52 s. Vedoucí práce: Ing. Šproch, F.

Tato bakalářská práce se věnuje zefektivnění výrobního procesu v podmínkách chemického závodu společnosti Fatra, a.s. – provozovna Chropyně. Cílem práce je zanalyzovat výrobní proces dětské podložky SKOTSAM, zjistit jeho nedostatky a nedokonalosti a navrhnout optimalizaci výrobního procesu z hlediska úspory času při manipulaci s materiálem. První část práce je věnována teoretickým východiskům dané problematiky. Praktická část se zaměřuje na uvedení společnosti, po kterém následuje rozbor současného stavu výrobního procesu. Dle provedených analýz jsou navrženy změny, které zefektivní materiálový tok a plynulost výroby. Závěrečná část práce je věnovaná zhodnocení navržených změn a celkovému přínosu pro podnik.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

KRUPÍČKA, T. *Improvement of Manufacturing Process in Conditions of Chemical Industry:* Ostrava: VŠB –Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2020, 52 p. Thesis head: Ing. Šproch, F.

This bachelor thesis deals with streamlining the production process in the conditions of the chemical plant of the company Fatra, a.s. - Chropyně plant. The aim of the work is to analyze the production process of the SKOTSAM baby pad, to identify shortcomings and imperfections and to propose the optimization of the production process in terms of saving time in material handling. The first part of the work is devoted to the theoretical basis of the problems. The practical part focuses on the introduction of the company, followed by an analysis of the current state of the production process. According to the performed analyzes, changes are proposed that will streamline the material flow and the flow of production. The final part of the work is devoted to the evaluation of the proposed changes and the overall benefit for the company.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů	8
Úvod.....	9
1 Teoretická východiska vybrané problematiky	10
1.1 Výrobní proces.....	10
1.2 Materiálový tok.....	11
1.2.1 Rozbor materiálového toku v závislosti na charakteru výroby	11
1.2.2 Metody znázornění materiálového toku	12
1.3 Rozmístění technologických pracovišť	15
1.3.1 Metody rozmístění pracovišť	15
2 Analýza současného stavu	17
2.1 Koncern AGROFERT	17
2.2 Společnost Fatra, a.s. – provozovna Chropyně.....	17
2.3 Proces výroby podložky SKOTSAM.....	24
2.3.1 Analýza výrobního procesu formátovacího zařízení GP Plastics	25
2.3.2 Analýza výrobního procesu svařování	26
2.3.3 Analýza procesu balení HV	28
2.4 Analýza výrobního procesu lepení papírových palet	29
2.5 Cíle práce.....	31
3 Identifikace úzkých míst a problémů	32
3.1.1 Formátovací zařízení GP Plastics	32
3.1.2 Operace balení HV	33
3.1.3 Operace lepení papírových palet.....	34
4 Návrh řešení.....	35
4.1 Formátovací zařízení GP Plastics	35
4.2 Operace balení HV	36
4.3 Operace lepení papírových palet.....	40
5 Zhodnocení a přínos pro podnik	42
6 Závěr.....	47
Seznam použité literatury.....	48
Seznam obrázků.....	50
Seznam tabulek.....	51
Seznam příloh.....	51

Seznam použitých značek a symbolů

BO PET	Biaxiálně orientovaný polyetylentereftalát
CE	Conformité européenne (evropská shoda)
EU	Evropská unie
HV	Hotový výrobek
Kč	Koruna česká
ISO	International Organization for Standardization (mezinárodní organizace pro normalizaci)
PE	Polyetylen
PET	Polyetylentereftalát
PVC	Polyvinylchlorid
SHA	Systematic Handling Analysis (systematická manipulační analýza)
SLP	Systematic Layont Planning (systematické plánování rozložení)

Úvod

Plasty jsou materiálem, bez kterého bychom si jen těžko dokázali představit náš současný život a denně se s ním setkáváme. Z plastů a jejich modifikací je dnes vyrobena převážná část výrobků. Výrobci a spotřebitelé je mají v oblibě díky jejich fyzikálním, mechanickým a chemickým vlastnostem.

Problémem plastů je jejich likvidace a dopad na životní prostředí. Proto společnosti, které se zabývají jejich výrobou, musí neustále řešit zefektivňování vlastního výrobního procesu tak, aby tento proces byl co nejšetrnější k životnímu prostředí.

Výrobní proces se skládá z jednotlivých navzájem propojených částí. Jednou z částí výroby je logistika, která má za úkol co nejefektivněji řídit toky zásob, zboží a jejich distribuci na místo určení ve správném čase, množství a kvalitě.

Zjednodušení výroby, snížení fyzické zátěže dělníků, úspora finančních výdajů zaměstnavatele to vše jsou kroky vedoucí ke zvýšení efektivity a plynulosti výroby a jsou to jedny ze základních prvků štihlé výroby.

Cílem této bakalářské práce je zefektivnit a optimalizovat výrobní proces dětské podložky SKOTSAM v podmínkách chemického závodu společnosti Fatra, a.s. – provozovna Chropyně.

Na základě rozboru materiálových toků byla navržena a vyhodnocena opatření, která mají za úkol zefektivnit výrobní proces.

Práce je rozdělena do pěti samostatných kapitol. První kapitola je věnována literární rešerši dané problematiky. Druhá kapitola popisuje firmu Fatra, a.s. jako celek, a dále popisuje výrobu dětské podložky. Ve třetí kapitole jsou identifikována a popsána úzká místa dané výroby. Na tuto kapitolu plynule navazuje čtvrtá část, která je věnována jednotlivým návrhům pro optimalizaci úzkých míst výrobního procesu. Závěrečná, pátá kapitola, se zabývá zhodnocením a přínosem pro podnik.

Jednotlivé návrhy pro zefektivnění výrobního procesu jsou doplněny o výkresovou dokumentaci, která je v příloze bakalářské práce.

1 Teoretická východiska vybrané problematiky

1.1 Výrobní proces

Výrobní proces je složen ze série jednotlivých procesů: skladovacího, kontrolního, dopravně-manipulačního, technologického a dalších. Výrobní proces je včetně výrobních institucí (v zemědělství, v průmyslu a stavebnictví atd.) také ve všech institucích poskytujících služby (v bankách, dopravě, ve školách, v nemocnicích, v poradenských firmách atd.) Uskutečnění výrobního procesu je realizováno podle předem stanovených kroků [1,2,3].

Podle toho, jak důkladně stanovené kroky zdokonalujeme a jaké informace pro vypracovávání postupu máme k dispozici, rozpoznáváme tyto postupy:

- výrobní postup – je dán nařízením posloupnosti a náplně technologických (vrtání, soustružení atd.) i netechnologických (technická kontrola, skladování) operací. Operace jsou navrženy ve vhodné posloupnosti a jsou poblíž upřesněny i nezbytnými pomůckami. Norma spotřeby času práce zde nebývá znázorněna,
- technologický postup – je dán nařízením posloupnosti a náplně jen technologických operací. Technologickou operaci chápeme jako podobný chod, který zanechává změnu vzhledu nebo strukturu pracovního předmětu (součást, výrobek). Technologickou operací se může rozumět, např. žihání, vrtání, soustružení, kalení, vulkanizování atd. Norma spotřeby času práce zde bývá znázorněna. Technologické postupy mají využití v kusových, malosériových opakovaných i neopakovaných výrobcích,
- pracovní postup – je dán předepsaným pořadím a náplní prací během jediné operace, a to technologické i netechnologické [1].

Příklad: Nastavit pro stroj vstupní materiál, nařezat fólie, vysunout paletu s fóliemi, převést paletu k pracovišti svařování, přidat komponenty, zasunout fólii k prvnímu svařování, vyjmout fólii, přidat další komponenty, zasunout fólii k druhému svařování, vyjmout fólii, přesunout výrobek k pracovišti balení, zabalit výrobek včetně přidání štítků, položit výrobek do krabice [1].

Výrobní postup dělíme podle použité technologie na jednotlivé operace. Operací chápeme část výrobní posloupnosti, která je provozována souvisle jedním nebo několika pracovníky na jednom pracovním prostoru a na jednom předmětu. Operace je základní jednotkou pro uspořádání a navigování pracovní činnosti, normování práce a chystajících se činností [1].

Operace dále členíme na:

- úsek – je skupinou operace, která se uskutečňuje na jediné ploše (nebo několika plochách současně) a jedním nástrojem (nebo několika nástroji současně). Koná se při stálých technologických podmínkách (otáčky, tloušťka třísky, řezná rychlost). Jelikož etapa má znaky technologické operace, bývá v hromadných výroбах předkládána jako samostatná operace,
- úkon – je část operace, která zahrnuje obyčejnou pracovní činnost, např. upnout předmět,
- pohyb – je považován za jednoduchou činnost v rámci operace. Rozložení úkonu na pohyby se koná při studiích v hromadných výroбах k nácviku pracovních postupů u jiných pracovníků. Studie mají význam vzhledem k zavádění robotů a manipulátorů [1].

1.2 Materiálový tok

Materiálový tok reprezentuje organizovaný transport materiálu daným technologickým procesem bez ohledu na to, zda se jedná o balící materiál, suroviny nebo hotové a rozpracované výrobky od jeho vstupu do výstupu výrobního závodu. Materiálový tok představuje pasivní elementy, což jsou suroviny a materiál a dále aktivní elementy, což je manipulace, skladování a dopravní řetězce. Bezproblémový materiálový tok ve výrobním závodě má vliv na konkurenceschopnost společnosti a současně i návratnost vkládaných investic. Jestliže materiálový tok, který je představován např. mezioperační dopravou materiálového toku výrobku prostřednictvím dopravníků, nebude vhodně fungovat např. z důvodu opětovných technických odstávek nebo nevhodně formulovanou kapacitou, nebudou moci nákladné stroje fungovat na plný výkon, které jsou včleněny do výrobní linky. Neposkytnou tak předpokládanou návratnost investic [4].

Analýza toku materiálu je těžištěm plánovaných prací všude tam, kde nejdůležitější složkou výrobního procesu je chod materiálu, mimořádně pak tehdy, jestliže je materiál obrovský, těžký nebo početný. Dále v případě, kde výdaje na dopravu či manipulaci s materiálem jsou závratné v porovnání s výdaji na výrobní operace. Rozbor toku materiálu je jedním z neodmyslitelných postupů při zefektivnění výrobního procesu [1].

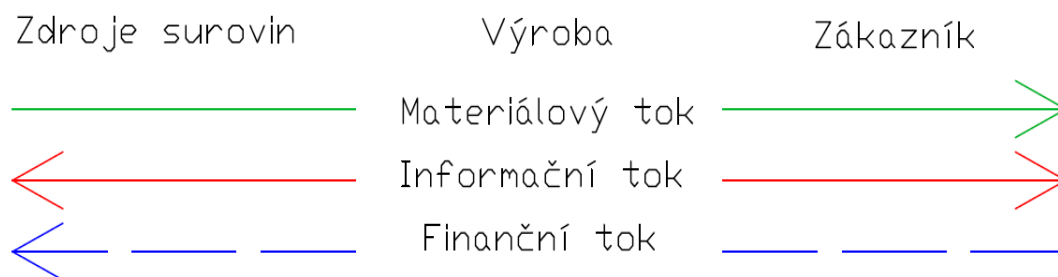
1.2.1 Rozbor materiálového toku v závislosti na charakteru výroby

Nevhodným rozestavením technologických pracovišť souvisejících s daným výrobním procesem může mít za následek, že přivedíme režijní náklady, které se po zaběhnutí výroby velice namáhavě omezují, protože pravidelně souvisí s přestěhováním technologických pracovišť [1].

Tok materiálu ve výrobním procesu ukazuje komplikovaný průběh od jeho vstupu do podniku až po expedici hotových produktů. Postup a složitost materiálových toků jsou ovlivněny zejména těmito ukazateli:

- charakterem výrobků,
- složitostí a technologickou náročností operací,
- výrobním množstvím, velikostí výrobních dávek,
- celkovou úrovní zavedené technologie i dopravně-manipulačních činností,
- plošným a prostorovým omezením,
- návazností na okolní dopravní systém.

Na obrázku 1 je znázorněno několik typů toků, které probíhají v každé společnosti za účelem správného průběhu výroby. Takto by měl vypadat každý tok ve firmě, která chce mít nekomplikovaný průběh, např. materiálu od jeho vstupu do výroby až po výstup a expedici výsledného produktu.



Obrázek 1 - Naznačení toků ve společnosti [5]

Základem pro rozbor materiálového toku je technologický postup nebo přinejmenším posloupnost technologických operací a výrobní plán. Složitější bývá výsledek materiálového toku v již zavedených výrobních závodech než při výstavbě nového provozu, kde v nižším rozsahu budeme respektovat rozšířené restriktce. Účelné východisko výroby úzce souvisí s ideálním řešením materiálového toku včetně zařízení pracovišť. Nižší efektivnost produkce může zapříčinit také dispoziční řešení, které nezaručí optimální nachystání materiálu nebo i stavební řešení, které záporně ovlivní optimální rozestavení pracovišť [1].

1.2.2 Metody znázornění materiálového toku

Mezi metody znázorňující materiálový tok patří:

- metoda postupových listů a postupových grafů,
- metoda postupového schématu,
- metoda šachovnicové tabulky,
- grafické znázornění materiálového toku.

Metoda šachovnicové tabulky

Šachovnicová tabulka je pomůckou pro množstevní popis spojitostí mezi pracovišti. Prostřednictvím jednoduché tabulky lze definovat tok materiálu, frekvenci přepravy, souhrnné množství transportovaného materiálu nebo hmotnost jednotlivých balení transportovaných za jednotku času. Koncepce šachovnicové tabulky není dána žádnými striktními pravidly. V tabulce jsou do prvního sloupce a řádku zaznamenávány názvy objektů tak, aby se průsečík obdobných názvů objektů v tabulce objevoval na úhlopříčce tabulky. Tabulku lze rozšířit o více dat, které lépe objasní vztah mezi objekty. U materiálového toku se může jednat například o četnost přepravy materiálu, čas potřebný pro náklad materiálu nebo velikost balení materiálu [11]. Na obrázku 2 je uvedena názorná šachovnicová tabulka.

ODESÍLACÍ MÍSTO	PŘIJÍMACÍ MÍSTO													CELKEM ODESLÁNO [t]
	EXPEDICE	SKLAD VÁL. A POM. MAT.	SLÉVÁRNA	SKLAD VÁL. MATERI.	MECHAN. DÍLNA	DŘEVOOB. DÍLNA	ÚSTŘEDNÍ SKLAD	SKLAD ŘEZIVA	SKLAD UHLÍ	KOTELNA	SKLAD ODPADU	SKLAD VODA	POPEL	
CRŮ PODNIK, PŘÍSLUŠNOST	8 353	—	1150	200	—	975	650	4350	—	—	—	—	—	15 678
SKLAD VÁL. A POM. MAT.	—	10363	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 363
SLÉVÁRNA	—	—	—	5400	—	—	—	—	—	—	5728	525	—	11 353
SKLAD VÁL. MATERI.	—	—	—	—	1150	—	—	—	—	—	—	—	—	1 150
MECHAN. DÍLNA	5000	—	—	—	—	—	—	—	—	2825	—	—	—	7 825
DŘEVOOB. DÍLNA	—	—	50	—	500	—	—	—	100	50	—	—	—	700
ÚSTŘEDNÍ SKLAD	—	—	50	—	875	50	—	—	—	—	—	—	—	975
SKLAD ŘEZIVA	—	—	—	—	—	650	—	—	—	—	—	—	—	650
SKLAD UHLÍ	—	—	900	—	—	—	—	—	3450	—	—	—	—	4350
KOTELNA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500	3050	—	3550
SKLAD ODPADU	875	2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 875
CELKEM PŘÍJATO [t]	5875	10363	11353	1150	7825	700	975	650	4350	3550	2875	6228	3575	59 459

Obrázek 2 - Šachovnicová tabulka [10]

Grafické znázornění materiálového toku

Záměrem je názorně modelovat dopravní trasy mezi pracovišti a ubezpečit se, že materiálové toky se nesmyslně neprotínají a jsou z hlediska přepravního výkonu optimálně umístěny.

K nejčastějším grafickým zobrazením patří:

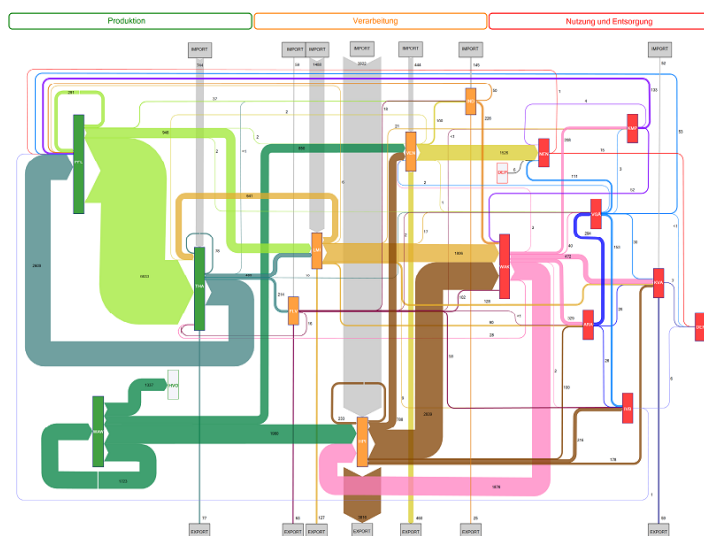
- schéma dopravních cest,
- Sankeyův diagram,
- spaghetti diagram [1].

Schéma dopravních cest

Rozmístění pracovišť je nastíněno pouze schematicky, nemusí odpovídat konkrétnímu dispozičnímu řešení, protože se distance mezi jednotlivými místy neshodují s měřítkem. Graf vykresluje v první řadě návaznost jednotlivých příjmových a odesílacích pozic. Je to vhodné i pro srovnávání různých možností rozmístění pracovišť. Do grafu je možné uvést celou řadu údajů [1].

Sankeyův diagram

Tok materiálu je vyobrazen mezi předměty čarou, jejíž tloušťka je poměrná objemu přemísťovaného materiálu a délka je poměrná vzdálenosti konkrétní přepravy. Děláme zde tedy s měřítky, proto je grafické zpracování názorné. S nákresem toku materiálu souvisí značně velké množství informací. Pro zintenzivnění přehlednosti informací můžeme aplikovat různé značky s jednoznačným stanovením., případně i barvy a šipky. Písmena nebo cifry se určí každému funkčnímu prostoru, provozu, výchozímu nebo výslednému místu. Výchozím podkladem pro zhotovení grafu bývá šachovnicová tabulka [1]. Na obrázku 3 je naznačen Sankeyův diagram.

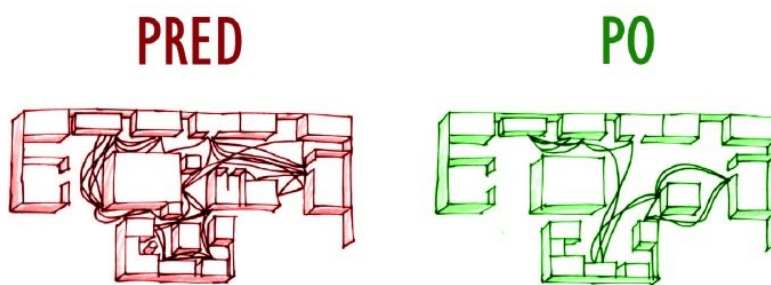


Obrázek 3 - Sankeyův diagram [9]

Spaghetti diagram

U této metody se nezapisuje doba pracovní činnosti, ale jsou vyznačeny pohyby zaměstnance po pracovišti. Jedná se o jednu z nejsnazších metod k analýze materiálového toku. Tento diagram může sloužit k monitorování toku materiálů, informací nebo celého procesu výroby. Všechny pohyby jsou znázorněny v určité časové fázi. Během sledování zaměstnance je nejprve zapotřebí poznat pracoviště a vyznačit si všechny objekty, které se vyskytují na pracovišti do layoutu. Posléze se může začít s měřením a zapisováním. Tento proces se realizuje po celou dobu pracovní doby zaměstnance. V podstatě se pátrá po největších vzdálenostech pohybů, které měřený předmět urazí. Největší vzdálenosti pohybů patří mezi výrazné ztráty veškerého pracovního procesu a jejich důsledkem je snížení produktivity práce, proto je zapotřebí tyto pohyby zredukovat. Toho je dosaženo obměnou rozložení pracoviště, snížení potřeby manipulace s materiálem, pracovními pomůckami nebo pracovním zařízením [6,8].

Na obrázku 4 je uveden Spaghetti diagram, kde je pracoviště zobrazeno na levé straně obrázku před použitím Spaghetti diagramu a na pravé straně po použití Spaghetti diagramu, kde je patrné, že je ušetřena spousta času. Tento typ diagramu je využit v mé bakalářské práci.



Obrázek 4 - Spaghetti diagram-před a po [7]

1.3 Rozmístění technologických pracovišť

Pomocí projektování technologického procesu máme za cíl udělat odhad a získat nejvyšší možné technické úrovně výsledků při zabezpečení požadovaného rozsahu i jakosti výroby, při dosažení nejnižší spotřeby prostoru a při dosažení ideálních pracovních podmínek [1].

Nejdůležitějšími faktory je vzájemné rozestavení strojů, dopravně-manipulačních prostředků a dalšího vybavení se zaměřením na požadavky zaměstnanců vykonávajících práci přímo ve výrobě. Následujícím důležitým faktorem je druh výroby (kusová, sériová, hromadná) a s tím souvisí struktura technologického procesu (technologicky, předmětně). Potom je zapotřebí mít na paměti typ průmyslové budovy, rozvody technických plynů a kapalin, následné zneškodnění technologických odpadů a působení na okolí [1].

1.3.1 Metody rozmístění pracovišť

- empirická,
- systematická,
- graficko-početní,
- stochastická,
- matematická.

Všechny z metod, které jsou zde uvedeny, mají své využití. Nicméně je zapotřebí vybrat vhodnou metodu, která se nejvíce shoduje s kvalitou i kvantitou počátečních informací [1].

Metoda empirická

Tato metoda je aplikována u projektantů, kteří mají řadu zkušeností z praxe. Vystupuje z rozboru materiálového toku a popisu technologických strojů. Jedná se o základní metodu, která je zároveň časově úsporná. Zápornou vlastností této metody je její vymezení na nižší počet zařízení a zpracování výsledku většinou neopodstatněnými subjektivními postoji jedinců. Do této části patří zejména metody analýzy a vyobrazení materiálového toku., jako je metoda postupových listů a postupových grafů, metoda postupového schématu, případně použití analýzy materiálového toku [1].

Metoda systematická

Objevuje se z ustavičně setříděného postupu prací při technologickém projektování. V zásadě jsou publikovány dvě metody, které závisí na sobě:

- systematické projektování metodou SLP (Systematic Layout Planning),
- systematické navrhování manipulace metodou SHA (Systematic Handling Analysis).

Systematické projektování je všeobecná projektová metoda, která získala využití v projektování výrobních i nevýrobních procedur. Dnes je vytvořeno mnoho dalších metod projektování se systematickým použitím tabulek, grafů, které vystupují ze způsobů metod SLP a SHA [1].

Z obsahu materiálového toku při rozmístění pracovišť a přezkoumávání souvislostí mezi pracovišti vyplývá, že návrh využití pracoviště výpočtem materiálového toku vychází tak, že by nebyla potřeba být blízko sebe. Z východiska vztahů naopak musí být co nejbližší. (ústřední výdejna pomůcek a zámečnické pracoviště údržby) [1].

Metoda graficko-početní

U této metody se pátrá po nejlepším rozložení pracovišť na základě analýzy materiálového toku a grafického znázornění. Je zde možné aplikovat plošné modely nebo opačně můžeme usilovat o grafický výsledek, který se převede na početní [1].

K těmto třídám metod patří metoda:

- trojúhelníková,
- kruhová,
- souřadnic,
- těžiště.

Metody graficko-početní nalézají aplikaci s příležitostí použít výpočetní techniky s grafickým zařízením. Obtížnost ručního rýsování pak vystřídá výpočetní technika díky níž je možné pracovat s vícero variantami.

Metoda stochastická

Objevuje se namátkově u rozmístění „n“ pracovišť a „m“ daných míst pomocí náhodných čísel. Následně se zjišťuje naměřená hodnota stanovené finální funkce. Jakost závěrečného řešení je podmíněná četností srovnávaných návrhů. K tomuto typu spadá například metoda Monte Carlo [1].

Metoda matematická

Tyto metody vycházejí za podmínky, že konkrétní procedura lze popsat matematickou funkcí. Pro skutečné využití v současném období není účinné pracovat bez výpočetní techniky [1].

2 Analýza současného stavu

2.1 Koncern AGROFERT

Koncern AGROFERT je česká nadnárodní společnost. Tvoří ji více než 250 subjektů z odvětví potravinářství, zemědělství, techniky a dopravy, lesnictví a dřevařství, médií a chemie. Chemický průmysl je jednou z vlajkových lodí koncernu. Díky každodenní práci více než 9000 zaměstnanců je AGROFERT druhý nejvýznamnější koncern českého chemického průmyslu. Kromě Evropy působí i na dalších 3 kontinentech a celkem v 15 zemích. Mezi klíčové zákazníky chemiček koncernu AGROFERT patří firmy z oblasti zemědělství, potravinářství, nátěrových hmot, tiskových barev, zpracovatelé barviv, pigmentů pro textilní a automobilový průmysl, farmaceutické koncerny a zbrojařské společnosti. V oboru se kladе velký důraz také na výzkum a vývoj. Ve výzkumných ústavech se koncern soustředí na inovace i vývoj nových výrobků a rozvoj stávajících produktových řad. Svou bakalářskou práci zpracovávám ve firmě Fatra, a.s., která spadá pod tento koncern [12,13].

2.2 Společnost Fatra, a.s. – provozovna Chropyně

Firma patří mezi velice významné světově proslulé zpracovatele plastu (PET, PVC, PE). Bezesporu tak výraznou měrou spadá do plastikářského průmyslu. Více než 75 % produktů je směřováno zejména na zahraniční trhy. Fatra si zakládá na využívání nejnovějších technologií zpracovávání plastů ve svých provozovnách v Napajedlech a Chropyni, kde pracuje téměř 1300 zaměstnanců. Společnost produkuje výrobky nejvyšší kvality, které zahrnují výrobu, poradenské aktivity, ale i vývoj. Její výrobky jsou exportovány do 52 zemí světa. Na vývoji nových produktů se podílí vývojové úseky ve spolupráci s vysokými školami [14]. Na následujícím obrázku 5 je současný pohled na areál společnosti v Chropyni.



Obrázek 5 - Areál společnosti Fatra, a.s. [3]

Historie

Fatra je z historického hlediska prvním zpracovatelem plastů v České republice. Byla založena v roce 1935 koncernem Baťa.

V počátcích se začaly nejdříve vyrábět pryžové hračky, masky, ochranné oděvy a technické pryže. V roce 1940 se společnost začala pomalými kroky přeorientovávat na zpracování plastických materiálů. Jelikož měla s tímto druhem podnikání praxi jako jedna z prvních, později začala předávat Fatra své zkušenosti dalším podnikům (Technoplast Chropyně, Plastika Nitra) a má výjimečnou zásluhu na rozvoji tohoto odvětví v České republice.

Svou nadstandartní pracovitostí se společnost Fatra, a.s. zasloužila o postavení vynikajícího zpracovatele plastových materiálů z hlediska znalosti využití materiálů a moderních postupů, jakosti a rozsahu celé výroby. I v moderním období si drží mezi domácí konkurencí statut jediného výrobce, např. lisovaných a různorodých podlahovin, fóliových systémů a BO PET fólií, které jsou určeny pro další zpracování v obalové technice a v elektrotechnickém průmyslu pro dekorační účely. Fólie určené pro přímý styk s potravinami a pokrmů musí vyhovovat platným hygienickým předpisům.

Hlavním sídlem společnosti je závod v Napajedlech, ale součástí závodu je i provozovna v Chropyni. Závod v Chropyni vznikl v roce 1949. Do roku 2002 provozovna nesla název Technoplast. V šedesátých letech minulého století závodu pomohla v rozvoji výrazná finanční podpora. Na své tehdejší období měl Technoplast k dispozici renovované technologie, které mu zajistily mimořádné postavení mezi domácími výrobci a závod tak patřil k důležitým vývozcům. Známými produkty v poslední době jsou fólie BO PET a formované výrobky [14]. Na obrázku 6 je vidět historický areál provozovny v Chropyni.



Obrázek 6 - Podnik ve 20. století [3]

Rozvoj podniku

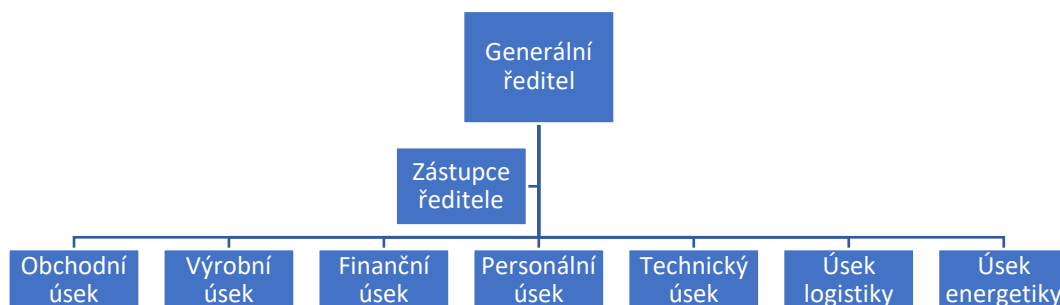
V následující tabulce 1 jsou uvedeny významné události a milníky společnosti Fatra, a.s..

Tabulka 1 - Vývoj firmy [14]

Rok	Událost	Logo podniku
1935	Založení a. s. Fatra	
1940	Zahájení průmyslového zpracování plastů v ČR	
1949	Zahájení výroby lisovaných podlahovin	
1949	Vznik plastikářského závodu v Chropyni (Technoplast)	
1956	Zahájení průmyslového zpracování polyetyleny (PE)	
1992	Zahájení zpracování BO PET v Chropyni	
1994	Certifikace LRQA podle norem ISO 9001	
2000	Vstup společnosti Fatra do AGROFERT, a.s.	
2000	Certifikace LRQA podle norem ISO 14001	
2002	Začlenění závodu Technoplast do organizační struktury Fatry	
2006	Zahájení výroby vstřikovaných výrobků	
2011	Zahájení výroby plovoucí vinylové podlahoviny FatraClick®	
2013	Udělení titulu „Výrobce roku“ v prestižní soutěži Czech Grand Design za novou kolekci hraček	
2014	Svazem chemického průmyslu ČR udělena „Cena udržitelného rozvoje“	
2015	Zavedení technologie regranulace	

Organizační struktura

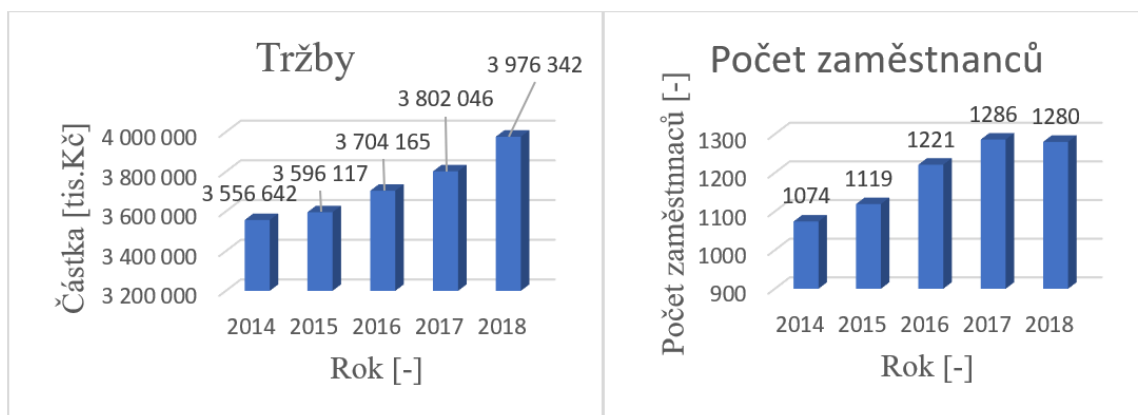
Ve společnosti Fatra, a.s. je využita funkcionální organizační struktura, ve které se pracovníci sdružují podle podobnosti úkolů, dovedností nebo aktivit (např. výroba, obchod, finance apod.). Je založena na funkční specializaci dílčích jednotek. Podle rozhodovací pravomoci jsou útvary seskupeny do liniové struktury založené na principu jediného vedoucího a na přímé odpovědnosti a pravomoci [15]. Na obrázku 7 je znázorněna organizační struktura společnosti Fatra, a.s.



Obrázek 7 - Organizační struktura vedení [16]

Vývoj tržeb a počtu zaměstnanců

Společnost vykázala v roce 2018 tržby za vlastní výrobky, služby a zboží v celkové hodnotě 3 976 mil. Kč, to je zhruba o 4,5 % více oproti předchozímu roku. Mezi lety 2014 až 2018 se jedná o celkový nárůst o 10,5 %. Výraznou měrou se na výsledku podílely tržby segmentů izolačních fólií, podlahovin, speciálních výrobků a BO PET. Společnost očekávala s růstem tržeb za poslední rok i nárůst zaměstnanců. V posledních letech, však tuto skutečnost zabrzdil fakt, že firma investovala do výstavby výrobní haly s moderní technologií. Vedení očekává, že se počet zaměstnanců v následujících letech ustálí, protože se firma snaží automatizovat výrobu [15]. Vývoj tržby a počtu zaměstnanců je znázorněn na obrázku 8.



Obrázek 8 – Vlevo graf vývoje tržeb, vpravo graf vývoje zaměstnanců [15]

Z obrázku 8 plyne, že tržby společnosti ve sledovaném období lineárně rostou. To je dáno kvalitou produkce společnosti v návaznosti na stabilní dodavatelsko-odběratelské vztahy.

Produkce Závodu Chropyně

Závod v Chropyni patří ke společnostem, které mají velice široký sortiment produktů. Jelikož patří k celosvětově významným zpracovatelům plastu, může si dovolit vyrábět spoustu druhů výrobků, díky kterým obstojí v tvrdé konkurenci na trhu. Jejím významným zákazníkem je společnost IKEA. Vzhledem k tomu, že IKEA je významným odběratelem výrobků, společnost Fatra označuje část své produkce ve švédském i českém jazyce [16]. V tabulce 2 je uvedeno pět základních výrobků, které jsou odebírány společností IKEA.

Tabulka 2 – Výrobky [17]

Obrázek výrobku	Název výrobku
	SKOTSAM-přebalovací podložka
	SPORREN-otočná židle
	GLES-krabice na sportovní potřeby
	SKRUTT-podložka na stůl

Certifikáty a ocenění

Spousta výrobců v dnešní době prezentuje své certifikáty (splňuje ISO normy) a různé druhy ocenění, které získali. Zefektivňování výroby, zavádění progresivních norem řízení, zodpovědný přístup k životnímu prostředí a zvyšování bezpečnosti produktů – stojí stovky hodin času, nemalé finanční náklady a změnu přístupu k výrobě jako celku. V konečném důsledku mají tyto kroky přinést zejména lepší produkty zákazníkům.

Označení CE je známé z řady výrobků a je v podstatě základem pro vývoz produktů na trh EU. Udává, že je daný produkt ve shodě s požadovanými normativy. Kromě tohoto značení lze ale pro produkty získávat i další certifikace, které mají zákazníkovi garantovat kvalitu výrobku nebo jeho bezpečnost pro koncového uživatele. V případě společnosti Fatra, a.s. jde třeba o certifikační značku „Bezpečné hračky“. U takto značených výrobků si mohou být rodiče jisti, že si jejich potomci užívají volný čas s produkty, které pro ně nejsou zdravotním rizikem.

Získání certifikátu je podmíněno zajištěním vyšší úrovně bezpečnosti a kladnými výsledky periodických inspekcí. Zkoušky jsou prováděny speciálně školeným certifikačním pracovníkem v oblastech fyzikálních a mechanických vlastností, chemických a hygienických analýz, radioaktivity, elektrických zkoušek a hořlavosti. Na základě těchto testů Fatra získala uvedenou licenci pro sortiment nafukovacích hraček [14]. Na obrázku je k vidění certifikát za „Bezpečné hračky“.



Obrázek 9 - Certifikát Bezpečné hračky [4]

Fatra, a.s. má certifikovaný systém řízení kvality dle normy ČSN EN ISO 9001:2016 a systém environmentálního managementu dle normy ČSN EN ISO 14001:2016. Rozsah platnosti certifikace se týká vývoje, výroby plastových fólií, hydroizolačních fólií, plastových podlahovin, potištěných fólií, vstřikovaných a tvarovaných výrobků. Vývoj a výroba paropropustných fólií a laminátů. Vývoj a výroba PVC granulátů a vytlačovaných plastových profilů [14].

Environmentální profil

Technologie šetrné k prostředí, orientace na nové materiály a hledání nových způsobů využití plastů jsou součástí rozvojové strategie závodu.

V posledním desetiletí společnost investovala do přímé ochrany životního prostředí přes 160 milionů korun. Ve srovnání se začátkem 90. let firma emise těkavých organických látek snížila o 90 %. Novými technologiemi a optimalizací výroby Fatra, a.s. snížila spotřebu vody a všech druhů energií. Příznivý klesající trend mají rovněž ukazatele zátěže životního prostředí vztažené na množství produkce [14]. Na obrázku 10 jsou k vidění certifikáty společnosti Fatra, a.s.



Obrázek 10 - Certifikáty dle norem [14]

2.3 Proces výroby podložky SKOTSAM

Má bakalářská práce se bude zabývat optimalizací výroby dětské podložky pro batolata. Výroba se skládá ze tří operací.

V následující kapitole jsou popsány jednotlivé operace průběhu výroby přebalovací podložky, které jsou v kapitole popsány. Jelikož jde o výrobek, který je určen pro děti do tří let, je zapotřebí před začátkem výroby stroj řádně očistit. Do formátovacího zařízení je zaveden vstupní materiál, který se pomalu navíjí na válečky. Úkolem zařízení je nařezat fólie na požadované a normované rozměry podložky. Stroj nařezává dva typy fólií, s dírami a bez děr. Jakmile je paleta naplněna, paleta je dělníkem převezena na vedlejší pracoviště, kde dělník fólie svařuje k sobě. Nejprve je položena do zařízení fólie s otvory, aby do nich mohl dělník zavést ventilký na nafouknutí. Poté jsou ventilký svařeny k fólii, na kterou je pak položen molitan a vrchní fólie bez otvorů. Opět se svaří a po určitém časovém intervalu je dělníkem vytažen výrobek ze svařovacího zařízení, který odřízne nepoužitelné okraje. Jakmile je vše hotovo, podložka je přesunuta na pracoviště balení, kde je řádně se štítkem zabalena. Zaměstnanci jsou povinni dodržovat přísný hygienický řád a bezpečnost. Zaměstnavatelem jsou vždy vybaveni potřebnými ochrannými prostředky [16].

Na obrázku 11 je vidět nafouknutá přebalovací podložka SKOTSAM, která je připravena k použití.



Obrázek 11 - Přebalovací podložka [17]

2.3.1 Analýza výrobního procesu formátovacího zařízení GP Plastics

Na zařízení GP Plastics probíhá výroba polotovaru SKOTSAM. Je obsluhováno operátorem, kde jsou nařezávány fólie. Zařízení, kde je pracovní operace formátování a manipulace polotovaru, má kapacitní výkon za 7,5 hodin směny 7000 ks. Z pohledu čistého výkonu zařízení za 7,5 hodiny vyrobí 6000 ks. Po přivezení materiálu na paletě z formátovacího zařízení ke svařovacímu pracovišti je provedena vizuální kontrola fólie, provedení naformátování fólie a kontrola vyseknutí děr [16].

V tabulce 3 je zaznamenaná pracovní činnost dělníka, který obsluhuje formátovací stroj. Na obrázku 12 je k vidění formátovací zařízení, jehož pracovní činností je řezání fólií na předepsané rozměry.

Tabulka 3 - Náplň práce dělníka u zařízení GP Plastics [16]

PRÁCE DĚLNÍKA:	
-	naváží materiál a polotovar pomocí ručně vedeného elektrického vozíku (kartony na krabice, molitan, vstupy do formátovací linky)
-	doplňuje bedny na výstupy do formátovací linky
-	odváží 4x za směnu plné palety s výstupy z formátovací linky na pracoviště svařování
-	seřizuje formátovací linku
-	chystá kartonové krabice pro baličky
-	pomáhá s páskováním, balením a transportem plných palet s hotovými výrobky z pracoviště balení
-	zapisuje denní výkony všech dělníků do deníčku a PC
-	na závěr pracovní směny provádí úklid



Obrázek 12 - Formátovací zařízení

Snímek operace řezání fólie formátovacím zařízením

Tabulka 4 - Snímek operace formátovacího zařízení

CHRONOMETRÁŽ-VÝROBNÍ PROCES PODLOŽKY SKOTSAM			
OPERACE: ŘEZÁNÍ FÓLIE			
Pořadí	Název měřeného úseku	Mezní bod úkonu	Průměr
1	Nařezání fólie	Z: strojní posun vstupního materiálu	0:00:06
		K: dopad nařezané fólie na paletu	
2	Přeprava nařezané fólie	Z: chůze osoby pro paletu s fóliemi	0:00:53
		K: dovoz fólií k pracovišti svařování	
Celková průměrná doba trvání operace			0:00:59

V tabulce 4 jsou uvedeny průměrné časy z deseti měření potřebné operace. Na posledním řádku se nachází průměrná doba celkového času procesu řezání fólie formátovacím zařízením. Vzhledem k tomu, že se jedná o strojovou práci, časy jednotlivých měření se velmi podobají. Formátovací zařízení je během směny 4x obslouženo. Zde je tabulka znázorněna ve zkrácené podobě. Tabulka se všemi celkovými průměrnými časy měření je k nalezení v příloze. (viz. Příloha C)

2.3.2 Analýza výrobního procesu svařování

Po kontrole všech parametrů se fólie postupně svařuje do hotového výrobku. Dělník k tomu využívá svařovací stroj Matralec. Společnost vlastní dvě zařízení, kde u každého stroje pracují dva dělníci. Kapacitní výkon jednoho stroje za 7,5 hodin směny je 900 ks, kdy čistý výkon za stejný časový úsek je 880 ks. Obsluha u každého kusu kontroluje odtržení okrajů z podložky, vzhled a provedení podložky včetně ventilek [16]. Na obrázku 13 je vidět svařovací stroj Matralec. V tabulce 5 je uvedena náplň práce dělníka u pracoviště svařování.

Tabulka 5 - Náplň práce dělníka u stroje Matralec [16]

PRÁCE DĚLNÍKA:
- zavádí polotovary a přípravky do svařovací linky
- vytahuje hotové výrobky a přípravky z linky, umísťuje štítek na ventilek, provádí odtržení okrajů hotových výrobků
- provádí vizuální kontrolu polotovarů a vyřazuje nevhodné fólie
- sleduje chod linky (problém -> technolog)



Obrázek 13 - Svařovací stroj Matralec

Snímek operace svařování

Tabulka 6 - Snímek operace svařování

CHRONOMETRÁŽ-VÝROBNÍ PROCES PODLOŽKY SKOTSAM			
OPERACE: SVAŘOVÁNÍ			
Pořadí	Název měřeného úseku	Mezní bod úkonu	Průměr
1	Založení 1. vrstvy fólie	Z: uchopení fólie	0:00:22
		K: zasunutí fólie do zařízení	
2	1. strojní čas svařování	Z: spuštění stroje	0:00:22
		K: vyjmutí fólie	
3	Založení 2. vrstvy fólie	Z: uchopení fólie	0:00:34
		K: zasunutí fólie do zařízení	
4	2. strojní čas svařování	Z: spuštění stroje	0:00:27
		K: vyjmutí fólie	
Celková průměrná doba trvání operace			0:01:45

V tabulce 6 jsou uvedeny průměrné časy z deseti měření jednotlivých operací. Na posledním řádku se nachází průměrná doba celkového času procesu svařování. Zde je tabulka znázorněna ve zkrácené podobě. Tabulka se všemi celkovými průměrnými časy měření je k nalezení v příloze. (viz. Příloha D)

2.3.3 Analýza procesu balení HV

Po všech zkontrolovaných náležitostech ze svařování se podložka balí do balicí fólie včetně štítku. Na balení pracují vždy dva dělníci, kde jejich kapacitní výkon za 7,5 hodin směny je zabalených 1760 ks. Čistý výkon za stejný časový interval je 880 ks za jednu směnu jednoho dělníka. Práce dělníka spočívá také v manipulaci materiálu (fólie), který je ukládán na manipulačně přepravní jednotku (paletu). Palety se musí zajistit proti posuvu. Jakmile je potřeba, paleta je převezena do určených prostor [16]. Na obrázku 14 je ukázán současný stav pracoviště balení.

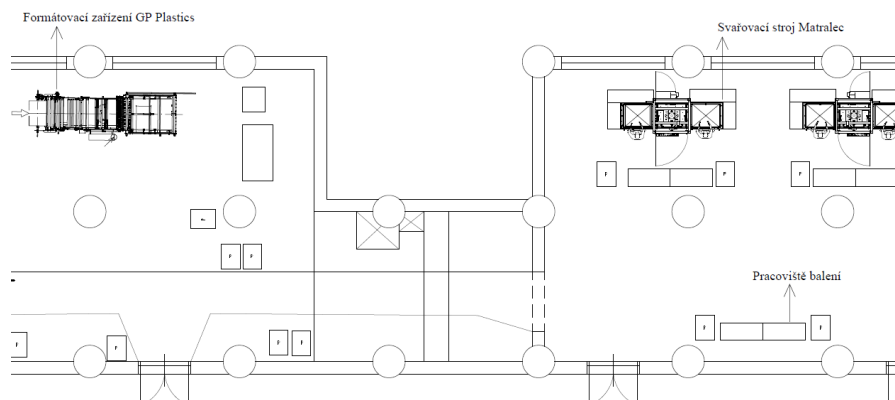
Tabulka 7 - Náplň práce dělníka balení [16]

PRÁCE DĚLNÍKA:	
-	pomáhá doplňovat zásoby polotovarů a materiál k jednotlivým hnízdům svařovacích linek
-	podílí se na transportu hotového výrobku ze svařovacích linek do prostor balení
-	provádí balení hotového výrobku do obalů a krabic včetně štítkování
-	pracuje na páskování plných palet (vždy 1 pracoviště balení za spolupráce s pracovníkem formátování), transport a zabalení fólií
-	po každé směně provádí úklid



Obrázek 14 - Operace balení

Na obrázku 15 je vidět současný stav rozmístění pracovišť formátovacího zařízení GP Plastics, svařování a balení. (viz. Příloha A)



Obrázek 15 - Současný stav rozmístění pracovišť

Snímek operace balení HV

Tabulka 8 - Snímek operace balení HV

CHRONOMETRÁŽ-VÝROBNÍ PROCES PODLOŽKY SKOTSAM			
OPERACE: BALENÍ HV			
Pořadí	Název měřeného úseku	Mezní bod úkonu	Průměr
1	Manipulace, štítky, balení	Z: začátek manipulace	0:00:09
		K: vložení výrobku do krabice	
Celková průměrná doba trvání operace			0:00:09

V tabulce 8 je uveden průměrný čas z deseti měření jednotlivých operací. Na posledním řádku se nachází průměrná doba celkového času procesu balení HV. Zde je tabulka znázorněna ve zkrácené podobě. Tabulka s celkovými průměrnými časy měření je k nalezení v příloze. (viz. Příloha E)

2.4 Analýza výrobního procesu lepení papírových palet

Společnost Fatra, a.s. má široký sortiment výrobků. Firma si na některé z nich vyrábí samostatné papírové palety, v zájmu zachování vysoké kvality výrobků a služeb a podpory zavedené systémů řízení kvality a environmentu. Každý typ palety má dané rozměry a má svoji šablonu. Na jednu paletu se dle norem poskládá 50 slepených papírových palet. Každý

ze dvou dělníků za směnu naplní 4 palety, tedy 8 palet (dohromady 400 vyrobených papírových palet). Úsek nemá denní normy, ale týdenní. Určují se vždy dle požadavků společnosti IKEA, které se po etapách mění. V průměru se během týdne vyrobí 2000 malých a 250 velkých palet za 7,5 hodin směny [16]. Na obrázku 16 je zobrazena jedna ze šablon pro lepení papírových palet.



Obrázek 16 - Šablona pro lepení papírových palet

V tabulce 9 je znázorněna pracovní činnost zaměstnance u pracoviště lepení palet. Na fotografii 17 jsou vidět hotové palety, připravené k odběru manipulantkou.

Tabulka 9 - Náplň práce dělníka lepení papírových palet

PRÁCE DĚLNÍKA:	
-	lepení palet dle šablon, následně jsou postupně pokládány na manipulačně přepravní jednotku
-	přepravní jednotky jsou po každé směně převezeny na určený prostor, aby lepidlo mohlo 24 hodin schnout
-	před ranní směnou jsou přemístěny na specifikované místo, kde jsou nachystány pro manipulátorku k převezení do jednotlivých částí výroby



Obrázek 17 - Hotové slepené palet

2.5 Cíle práce

Cílem mé bakalářské práce je zefektivnění výrobního procesu v podmínkách chemického závodu. Výstup by měl společnosti poskytnout návrhy ke zvýšení plynulosti výroby. Navrhované změny mají za cíl úsporu finančních prostředků, zjednodušení výroby a snížení fyzické zátěže dělníka.

Jako cíle své bakalářské práce jsem určil:

- plynulost výroby,
- uspořené finančních prostředků,
- zjednodušení výroby,
- snížení fyzické zátěže.



Obrázek 18 - Cíle práce

3 Identifikace úzkých míst a problémů

Každá společnost se potýká se svými problémy a specifiky, které je zapotřebí čas od času vyřešit. Může se jednat o problémy s používanými stroji ve výrobě, kde je buď možnost mít k dispozici kvalifikované zaměstnance, nebo si případnou opravu zajistit u odborné společnosti. Existují však i problémy lidského faktoru, kterých bývá nespočet. Pochybení u zaměstnanců nastává nejčastěji z velké části z jejich nepozornosti a neuposlechnutí výzev upozornění nejužšího vedení společnosti. Přeslapy vznikají i z důvodu nesoustředění dělníka na danou pracovní operaci. Dalším důvodem může být i špatné rozmístění pracovišť ve výrobní hale, případně světla či regálů. Chyby se dějí a cílem každé firmy, která chce být na trhu úspěšná, je jim předcházet.

Zjištěné problémy společnosti Fatra, a.s. – závod Chropyně

Má práce se věnuje optimalizaci samotné výroby dětské podložky SKOTSAM, která se skládá ze tří operací a materiálového toku mezi těmito operacemi. V závislosti na členění procesu a na základě analýzy výrobního procesu pomocí snímku operace jsem u jednotlivých operací (řezání fólie na předepsanou velikost pomocí formátovacího zařízení, následuje svařování a na samotném konci je balení), nezaznamenal žádné výrobní nedostatky.

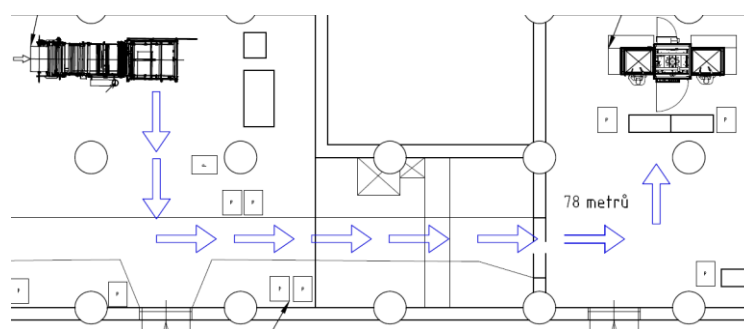
Problémem výrobního procesu nejsou jednotlivé výrobní operace, ale materiálový tok mezi nimi. Během výroby podložky dochází ke zbytečným časovým ztrátám. Zejména při přesunu nařezané fólie, tedy operaci 1 k operaci 2, což je úsek svařování.

V souvislosti s novým umístěním formátovacího zařízení vzniká potíž s operací 3, konkrétně pracovištěm balení. Formátovací zařízení se přemístí na pozici současného pracoviště balení, kterému bude třeba navrhnout nové umístění.

3.1.1 Formátovací zařízení GP Plastics

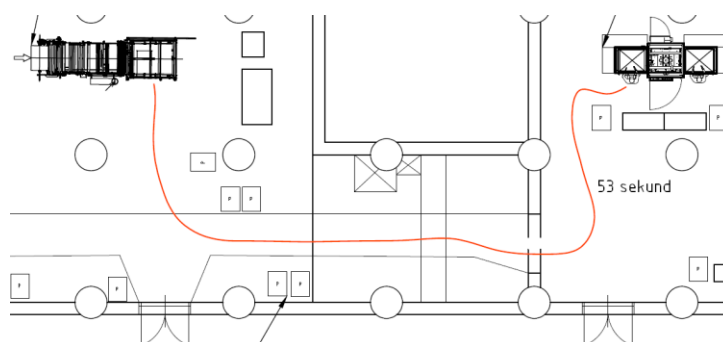
Na základě provedené analýzy výroby materiálového toku jednoho kusu bylo zjištěno, že se formátovací zařízení, které řeže fólie na požadované rozměry, se nachází zbytečně daleko od pracoviště svařování, kam je zapotřebí fólie dopravit. Zařízení je umístěno ve vedlejší místnosti, odkud pracovnice firmy musí paletovým vozíkem převést naplněnou paletu k pracovišti svařování a dochází zde tak ke zbytečným časovým ztrátám. Jestliže by se formátovací zařízení přesunulo do místnosti k pracovišti svařování a balení, došlo by k úspoře fyzické zátěže pracovníka, kterou by mohl využít k maximalizaci svých pracovních povinností. V důsledku této změny by však musela nastat některá opatření. Vzhledem k tomu, že se podložka SKOTSAM vyrábí pro kojence, výrobek musí splňovat přísné hygienické normy. Jelikož se při lepení papírových palet výrazně práší, musely by se místnosti rozdělit buď ocelovými dveřmi, nebo ekonomičtějším způsobem, a to plastovými oddělovači.

Na obrázku 19 je uveden současný stav materiálového toku během výroby dětské podložky SKOTSAM (viz. Příloha G).



Obrázek 19 - Současný materiálový tok

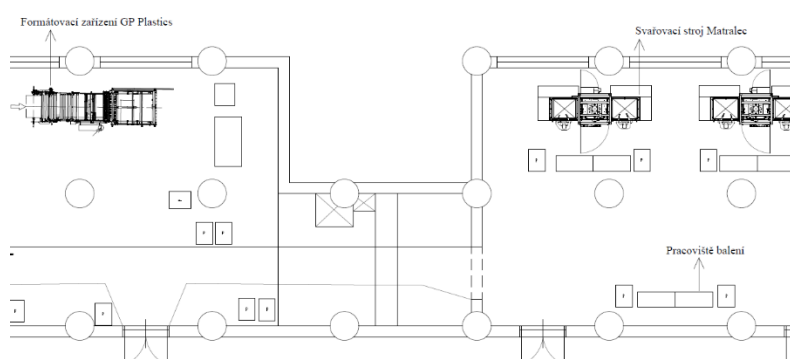
Na následujícím obrázku 20 je graficky znázorněn současný pohyb pracovníka obsluhující formátovací zařízení, kde je sdělen i časový údaj doby pracovního úkonu (viz. Příloha H).



Obrázek 20 - Spaghetti diagram současného stavu

3.1.2 Operace balení HV

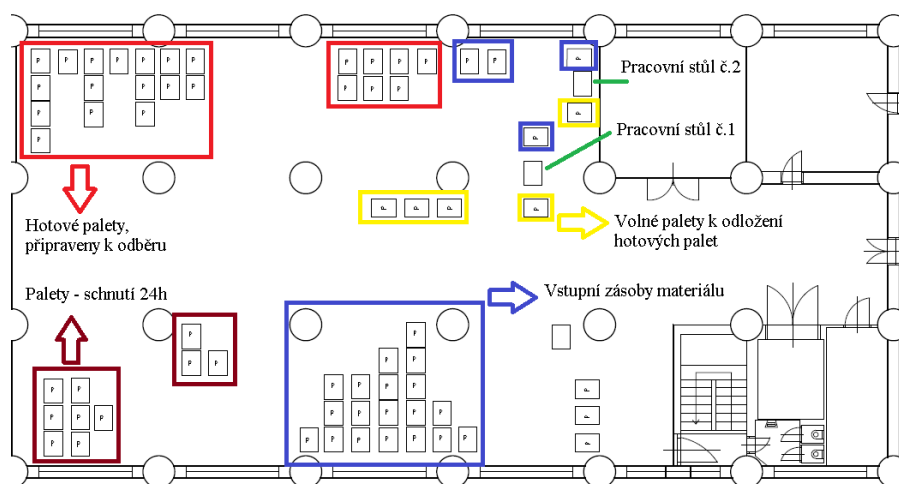
V souvislosti s přesunem formátovacího zařízení blíže pracovišti svařování nastává problém s novým umístěním pracoviště balení. Stroj měří 6500 x 2050 mm, a tak je složité pro něj najít vhodné umístění, aniž by zasahoval do současného rozmístění ostatních pracovišť a odkládacích stolů. Místnost je poměrně rozměrově omezená, kdy s pracovištěm svařování se nedá žádným způsobem manipulovat. Je třeba umístit pracoviště v místnosti tak, aby byla výroba produktivní, plynulá a v neposlední řadě bezpečná. Na obrázku 21 je uveden současný stav procesu balení HV.



Obrázek 21 - Současné rozmístění pracovišť

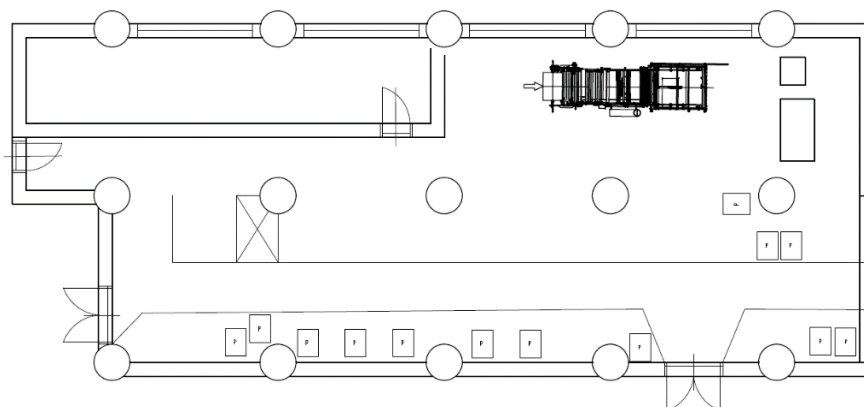
3.1.3 Operace lepení papírových palet

Na základě předchozích úprav se zde naskytla příležitost úpravy pracoviště lepení palet. Následně bylo zjištěno, že pracoviště lepení palet se od ostatních pracovišť nachází zbytečně daleko a tím vznikají velké časové ztráty manipulací. Nachází se v prvním nadzemním podlaží, naopak ostatní pracoviště formátovacího zařízení, svařování, balení HV, vstřikovny a další jsou v přízemí. Pracovnice na pozici manipulátorky je tak odkázána na práci s elektrickým paletovým vozíkem, kde musí pro přepravu palet připravených pro odběr ve výrobě, použít výtah. Dochází tak ke zbytečným časovým ztrátám z důvodu dopravy materiálu. Pokud by došlo ke změně umístění pracoviště lepení palet a celého jeho přestěhování blíže ostatním, ušetřilo by se tak časové i pracovní vytížení manipulátorky. Ušetřený čas by tak pracovnice mohla využít ke splnění požadavku ohledně další přiřazené práce vedoucím daného úseku společnosti. Přeuspořádáním pracoviště by tak vznikla i vyšší kapacita paletových zásob pro výrobu, tedy současná kapacita + 10 % zásob navíc. Na obrázku 22 je zachycen současný stav procesu lepení palet, který se nachází v 2. nadzemním podlaží.



Obrázek 22 - Současný stav procesu lepení palet

Na obrázku 23 je znázorněn současný stav pracoviště v přízemí, kde je příležitost proces lepení palet přesunout, aby došlo k plynulejšímu chodu výroby dětské podložky.

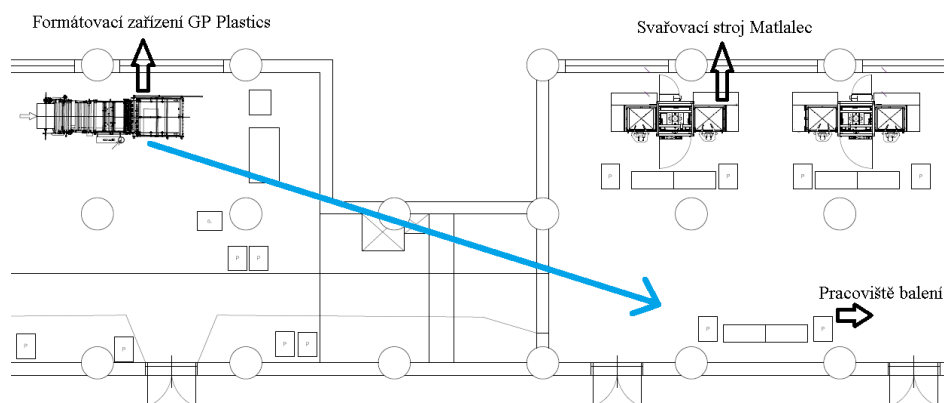


Obrázek 23 - Současný stav pracoviště s formátovacím zařízením

4 Návrh řešení

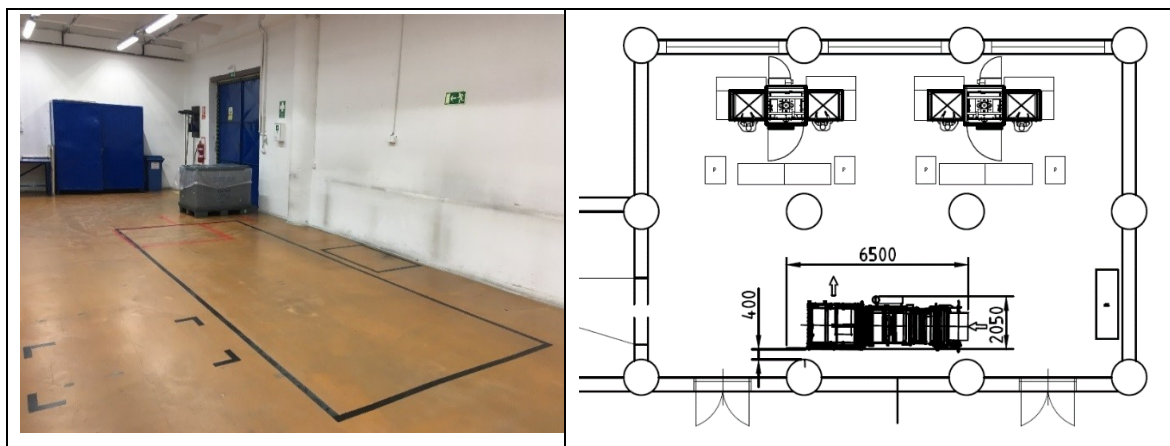
V následující kapitole je popsáno, jakým způsobem bylo navrženo řešení výše uvedených problémů.

4.1 Formátovací zařízení GP Plastics



Obrázek 24 - Návrh přemístění formátovacího zařízení

Úsek se svařovacími stroji není možné za žádných okolností posunout. Pro společnost by to představovalo finanční výdaje navíc s následnými problémy zejména v oblasti efektivity výroby. Vzhledem k omezeným možnostem navrhování umístění formátovacího zařízení GP Plastics, kde se ve stejné části vyskytuje pracoviště jak svařování, tak i balení, bylo rozhodnuto, že nejlepší variantou bude navrhnout umístění stoje na místo části balení. Je to z důvodu, že za této situace může být předchozí operace přesunuta do jiného prostoru, aniž by se narušila vyznačená bezpečná zóna pro manipulátory s paletami. Po změření místnosti, kam by se měl stroj přesunout včetně samotného zařízení, který má rozměry 6500 x 2050 mm bylo uvaženo, že se do požadovaných rozměrů lze stroj umístit. U zdi je znázorněno místo, které je navrženo pro odsávání odpadu během lisování. Před strojem na fotce je navrženo místo na paletu, která se vyváží z pod zařízení, aby bylo patrné, kolik prostoru tato případná manipulace zabere místa obsluze. Na obrázku 25 je znázorněn návrh umístění formátovacího zařízení.



Obrázek 25 - Vlevo návrh v praxi, vpravo návrh na výkresu

Tabulka 10 - Snímek operace formátovacího zařízení po přesunu

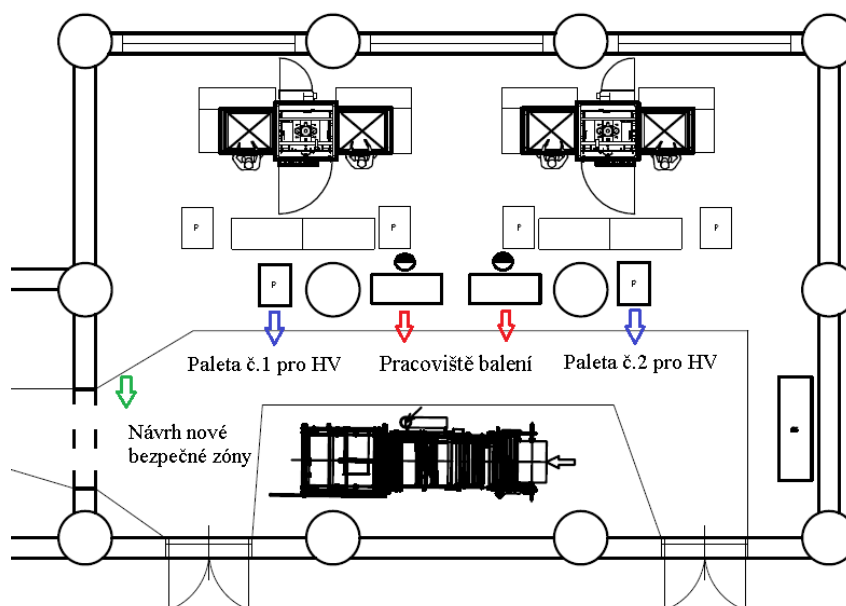
CHRONOMETRÁŽ-VÝROBNÍ PROCES PODLOŽKY SKOTSAM			
OPERACE: ŘEZÁNÍ FÓLIE			
Pořadí	Název měřeného úseku	Mezní bod úkonu	Průměr
1	Nařezání fólie	Z: strojní posun vstupního materiálu	0:00:06
		K: dopad nařezané fólie na paletu	
2	Přeprava nařezané fólie	Z: chůze osoby pro paletu s fóliemi	0:00:34
		K: dovoz fólií k pracovišti svařování	
Celková průměrná doba trvání operace			0:00:40

V tabulce 10 jsou uvedeny průměrné časy z deseti měření operace řezání fólie po změně layoutu. Na posledním řádku se nachází průměrná doba celkového času procesu řezání fólie formátovacím zařízením GP Plastics. Jelikož se jedná o činnost, kterou vykonává stroj, časy jednotlivých měření si jsou velmi podobné. U manipulace s fólií je patrné značné ušetření času oproti předchozímu rozložení pracovišť. Zde je tabulka znázorněna ve zkrácené podobě. Tabulka se všemi celkovými průměrnými časy měření je v příloze této práce. (viz. Příloha F)

4.2 Operace balení HV

Z důvodu přemístění výše uvedeného formátovacího zařízení, které bylo přeloženo na pozici balení, vyplynulo, že úsek balení HV bylo zapotřebí přesunout na jinou pozici. Za účelem zefektivnění materiálového toku bylo navrženo několik variant. Tyto návrhy bylo zapotřebí fyzicky otestovat v praxi, konkrétně zvážit optimální rozmístění stolů, aby úsek dosáhl své opravdové účinnosti a využitelnosti. Dále je nezbytné vybrat správné umístění pro palety na HV. Jakmile je paleta dostatečně naplněna a připravena k odvozu, má manipulátorka dostatek prostoru a zároveň neohrožuje zdraví ostatních zaměstnanců. V zájmu bezpečnosti dělníků je navržena nově i bezpečná zóna, která by měla zajistit omezený pohyb elektrických paletových vozíků v místnosti za účelem přeprav manipulačně přepravních jednotek. Pracoviště je nutné navrhnout tak, aby výroba efektivně fungovala a jednotlivé mezioperace na sebe plynule navazovaly.

Varianta A



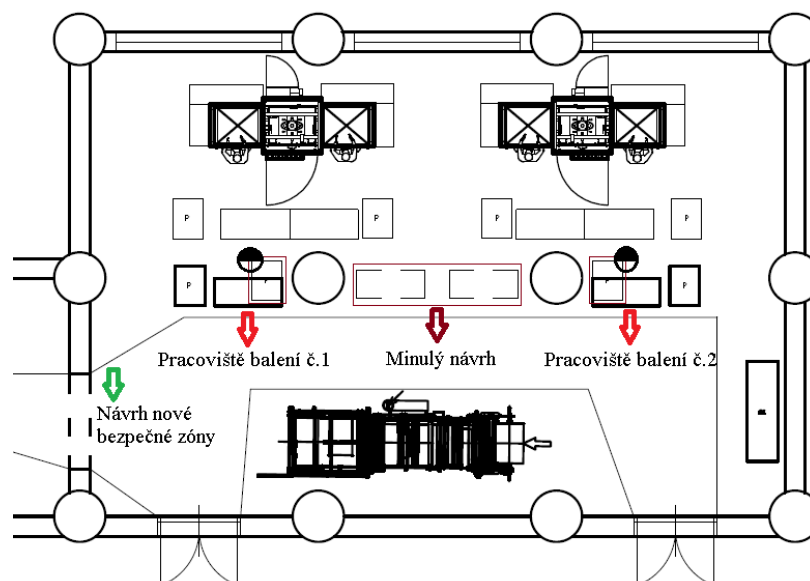
Obrázek 26 - Balení HV, varianta A

Varianta A byla navržena jako první. Tato varianta obsahovala řadu chyb. Nejvýraznější chybou lze definovat umístění stolů. Mezi pracovními plochami není k dispozici žádná průchozí ulička, která by výrazně zjednodušila manipulaci palet s HV u úseku svařování. Z obrázku 27 je patrné, že manipulace by v žádném případě nebyla možná. Manipulantka by nemohla dojet k paletám a odvést je na určené místo. Výhodou tohoto návrhu se jevila efektivnost, protože stoly jsou hned před pracovištěm svařování. Pracovnice by mohly brát nové výrobky ihned, jakmile by jim došla kapacita zásob. Navíc na obrázku 27 vpravo je velmi zřetelně vidět, jak málo místa ve skutečnosti je mezi pracovním stolem balení a svařování. Pracovník je tak nucen vykonávat svou práci ve velmi úzkém prostoru. Při úkroku vzad by okamžitě zavadil o pracovní pomůcky pracoviště svařování. Z tohoto důvodu je varianta A pro pracoviště balení nepřijatelná.



Obrázek 27 - Balení HV, varianta A v praxi

Varianta B



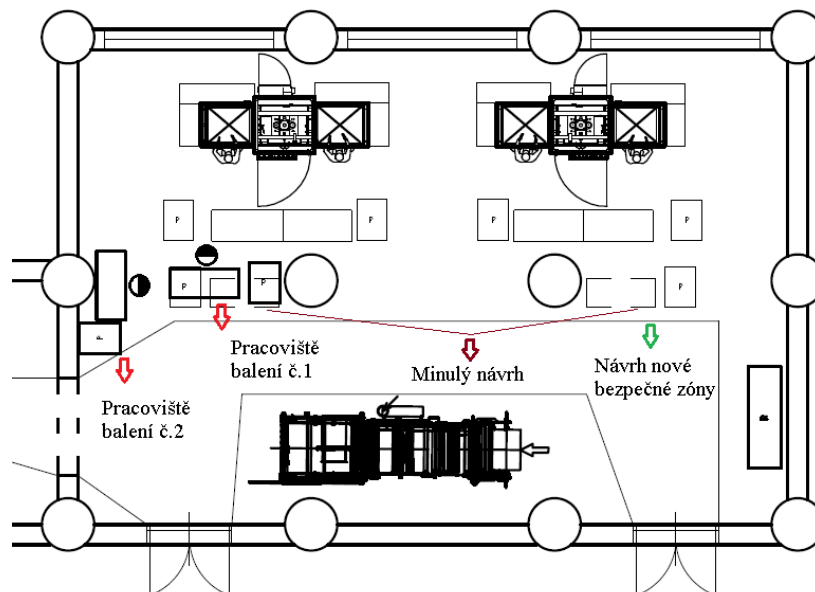
Obrázek 28 - Balení HV, varianta B

Varianta B byla navrhována jinak než úvodní varianta. Na obrázku 28 je zvýrazněn i předchozí návrh, aby byla patrná změna umístění pracoviště. Pracovní stoly potřebné k provedení práce se v návrhu posunuly každý na druhý kraj sloupu, aby tak vzniklo místo pro odběr palet s HV a manipulátorka mohla pohodlně bez dalších potřebných úkonů a zdržení odvést palety na místo určené dále do výroby. Pro dopravu nařezaných fólií k pracovišti svařování byl relativně dostatečný prostor. Pracovnice pracovaly čelem do místnosti a z obrázku je patrné, že díky tomu byla zachována jejich bezpečnost, protože v opačném případě by stály zády k místnosti, neměly by přehled o situaci, co se za nimi děje a mohlo by dojít k úrazu. Současně by stály v bezpečné zóně, která je ohraničená z důvodu, aby halou mohl projíždět vysokozdvizný nebo paletový vozík. Tato varianta se jeví jako velmi vhodná pro rozmístění pracoviště balení.



Obrázek 29 - Balení HV, varianta B v praxi

Varianta C



Obrázek 30 - Balení HV, varianta C

U varianty C byl navržen výrazně odlišný způsob rozmístění. Zejména zde byl kladen důraz na úsporu zastavěné plochy. Zbývající volnou plochu by bylo možné využít pro jinou operaci ve výrobě. Z obrázku 30 je patrná, vzhledem k rozmístění stolů, možnost spolupráce pracovníků. Problematickým se jevil prostor k dovezení nařezaných fólií paletovým vozíkem od formátovacího zařízení k pracovišti svařování. Paleta u zdi byla příliš blízko ohrazení s koncem bezpečné zóny a při neopatrném odchodu pracovníka z pracoviště by hrozilo nebezpečí úrazu. V případě realizace tohoto návrhu by bylo zapotřebí nainstalování zrcadla v rohu místnosti. Díky těmto okolnostem, po konzultaci s vedoucím bakalářské práce, bylo rozhodnuto, že varianta C není vhodná pro realizaci. Nejvhodnější variantou pro uskutečnění návrhu je varianta B.

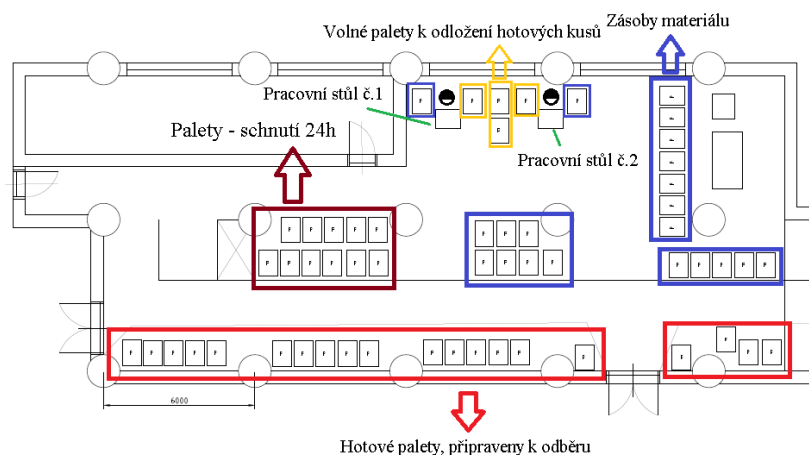


Obrázek 31 - Balení HV, varianta C v praxi

4.3 Operace lepení papírových palet

Vzhledem k předchozím úpravám se naskytla možnost reorganizace pracoviště lepení palet. Následně bylo navrženo přemístění tohoto pracoviště. Nejdříve bylo zapotřebí celou místnost změřit, aby bylo potvrzeno, že se do části výrobní haly pracoviště prostorově vejde. Do návrhů byl zakomponován současný stav paletových pozic + 10 % navíc z důvodu absolutní jistoty pokrytí zásob na potřebné zakázky. Jednotlivé návrhy byly popsány náčrtem. Vycházelo se z celkových 10 návrhů, které byly prezentovány před vedením úseku výroby. V bakalářské práci jsou popsány 3 možnosti, které by mohly být jednou z variant následné realizace.

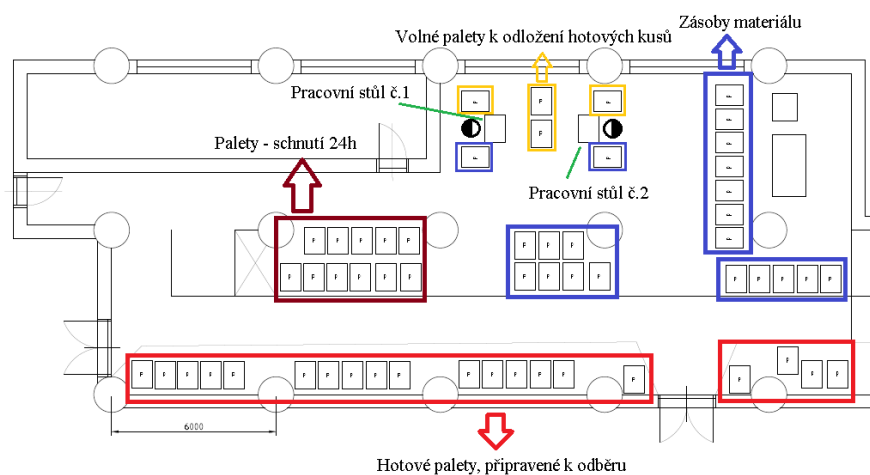
Varianta A



Obrázek 32 - Lepení palet, varianta A

Na obrázku 32 byla navržena varianta A, kde by pracovníce vykonávaly pracovní úkony k oknu. Ve spodní části byla umístěna mezioperace hotových a zaschlých palet, která pokrývá největší paletovou plochu. Nad nimi byla nastíněna mezioperace schnoucích palet. Na pravé straně byla znázorněna mezioperace pro zásoby materiálu.

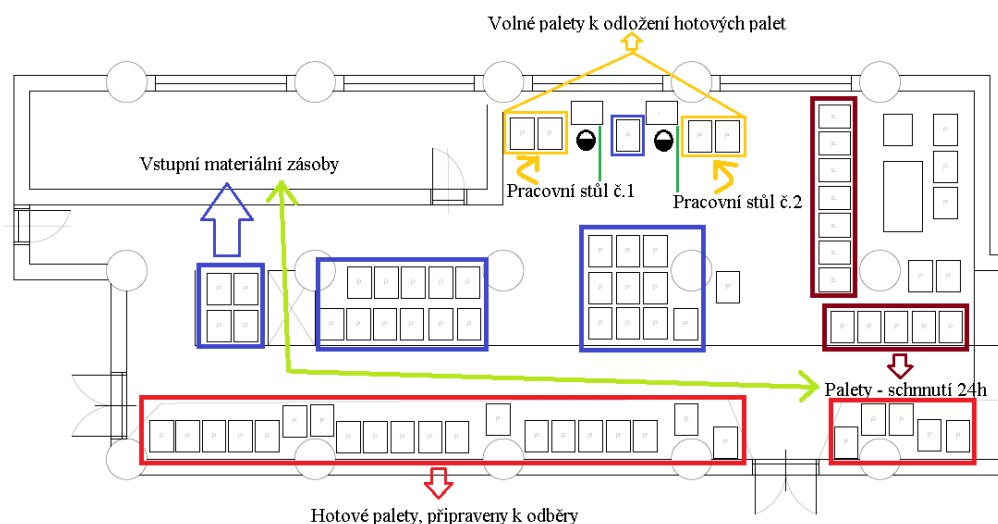
Varianta B



Obrázek 33 - Lepení palet, varianta B

Varianta B byla znázorněna na obrázku 33, na kterém se kromě pracovních stolů rozmístění mezioperačních kroků žádným způsobem nelišilo. Rozestavení pracovních stolů se změnilo vertikálně. Společně s nimi se otočily volné palety k odložení hotových kusů a palety se zásobami, které slouží k okamžitému odběru pro výrobu.

Varianta C



Obrázek 34 - Lepení palet, varianta C

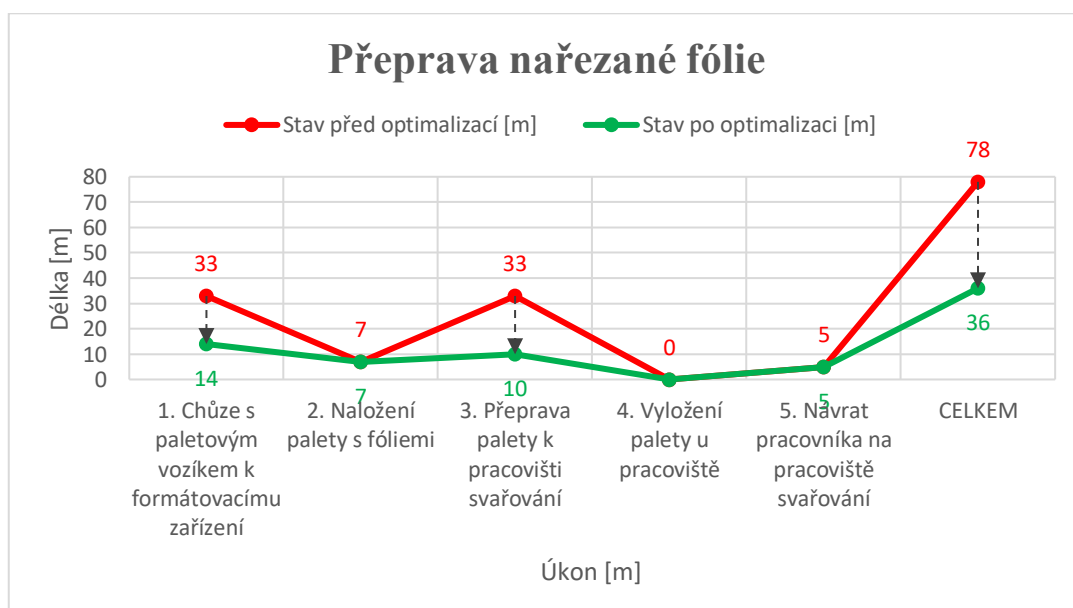
U varianty C by zaměstnanci vykonávali pracovní výkon čelem k oknu. Na obrázku 34 je nastíněna změna rozmístění mezioperačních pozic oproti předchozímu návrhu. Volné palety k odložení hotových lepených palet byly rozvrstveny na více paletových pozic. Pozice pro zásoby materiálu byly rozšířeny, z důvodu pokrytí absolutní jistoty zásob materiálu a plynulého chodu výroby.

5 Zhodnocení a přínos pro podnik

Nový navržený layout formátovacího zařízení byl aplikován ve výrobním úseku společnosti Fatra, a.s. – provozovna Chropyně. Po přemístění formátovacího stroje a pracoviště balení, bylo možné zaznamenat nové údaje měření, které později sloužily k vyhodnocení nového materiálového toku a porovnání s původními hodnotami během výroby přebalovací podložky SKOTSAM. Tyto změny přinesly firmě řadu výhod. Díky zkrácení časů materiálového toku transportu se podařilo přemístit požadovaný materiál na požadované místo za požadovaný čas. Díky tomuto zefektivnění výroby se společnosti podaří ušetřit výdaje za jednoho dělníka ve výrobním úseku a zvýšit produktivitu práce v daném výrobním procesu.

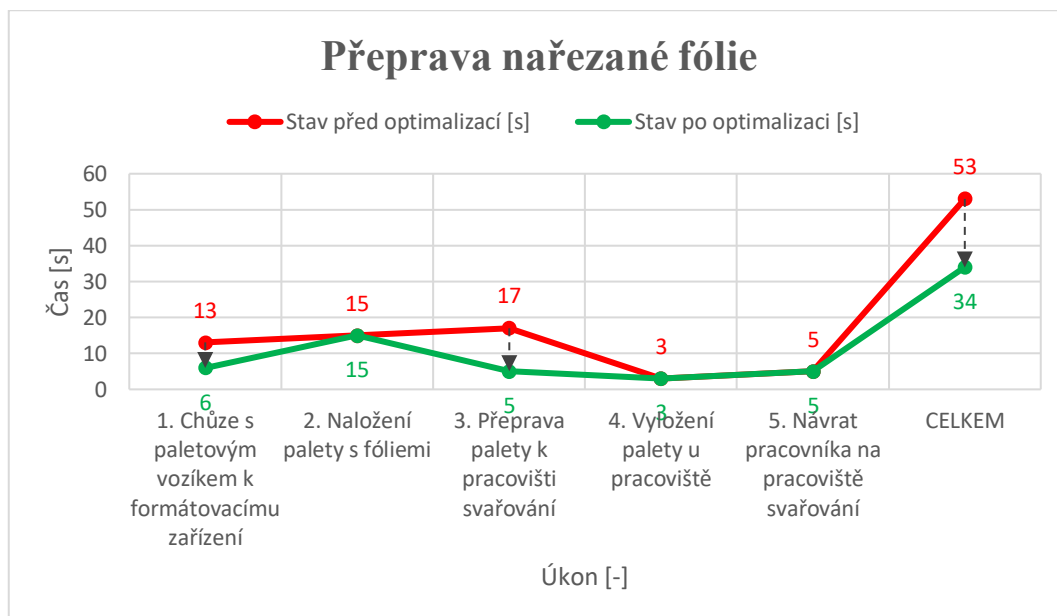
Vyhodnocení přepravy nařezané fólie

Na obrázcích 35 a 36 je znázorněn stav před změnou a po změně rozmístění pracovišť. Manipulační úkony byly rozděleny do jednotlivých částí. Pracovnice byla o měření předem informována a byla srozuměna o vykonávání práce s krokoměrem. Optimalizací výroby se na jednom závozu ušetřilo 42 metrů. V průměru jsou za směnu uskutečněny čtyři závozy, kdy dělnice za směnu nachodí o 168 metrů méně.



Obrázek 35 - Porovnání transportu nařezané fólie před a po [m]

Z obrázku 35 je patrná změna v počtech metrů, které byly změřeny krokoměrem ve spolupráci s pracovníci obsluhy formátovacího zařízení. Znatelný rozdíl byl vypočítán u úkonu č. 1, kdy bylo ušetřeno 19 metrů. Naměřený čas u úkonu č. 2, 4 a 5 byl neměnný, jelikož úkonu č. 2 se změna layoutu vůbec nedotkla a u úkonu č. 4 pracovníce při vyložení palety neprováděla žádný přesun. Vzdálenost návratu pracovníka zpět na svou pracovní pozici byla shodná. Největší odchylka byla zjištěna u úkonu č. 3, kdy dělnice během jedné přepravy palety k pracovišti svařování ušetřila 23 metrů. Za jeden přesun palet bylo uspořeno 42 metrů. Za směnu se ušetřilo 168 metrů.

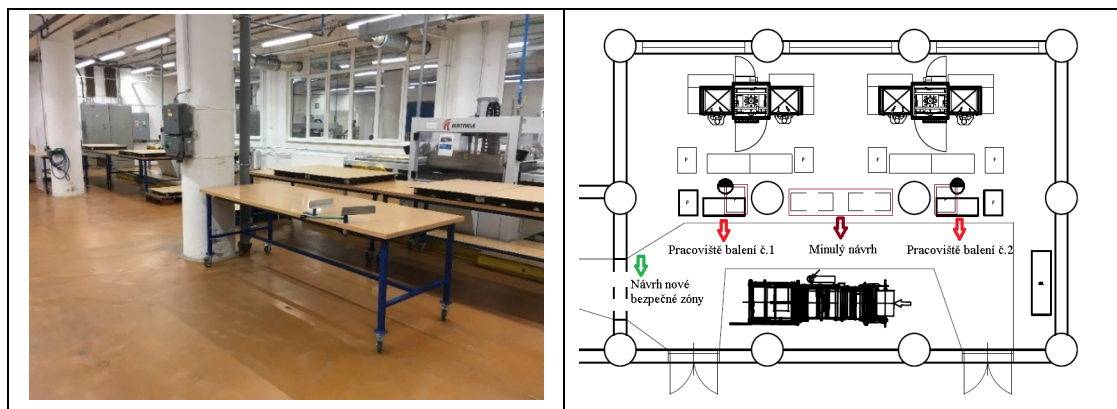


Obrázek 36 - Porovnání transportu nařezané fólie před a po [s]

Na obrázku 36 je znázorněna změna v počtech uspořené sekundy, které byly naměřeny pomocí stopky. U úkonu č. 1 došlo k úspoře 7 sekund, kdy chůze k formátovacímu zařízení trvá 6 sekund. Tu lze označit za dostatečnou, vzhledem ke zkrácení metrů u obrázku 35. Následující zefektivnění proběhlo u úkonu č. 3. Přeprava palet s fóliemi se k pracovišti svařování zkrátila na 5 sekund z původních 17 sekund. Celkově se díky optimalizaci pracoviště zkrátí čas průměrných čtyř přeprav za jednu směnu o 76 sekund.

Proces balení HV

Na obrázku 37 je zobrazen návrh umístění pracoviště v nejvhodnější variantě. Pracovní stoly se umístily každý k okraji sloupu. Bylo tak učiněno s ohledem na manipulátorku s elektrickým paletovým vozíkem, která s ním musí dojet k paletám s HV. Pracovnice by vykonávaly práci čelem do místnosti. Takto by byla zajištěna jejich bezpečnost. V opačném případě by stály v nově navrhnuté bezpečné zóně, kudy projíždí dopravní vozíky a mohlo by dojít k jejich ohrožení. Pracoviště bylo umístěno tak, aby se dále zefektivňovala výroba. Oproti popisu pracoviště současného stavu, mají pracovnice oblast s HV přímo za sebou, takže se jen otočí a berou si HV pro svou pracovní činnost. Nemusí tak pro HV dalece chodit.

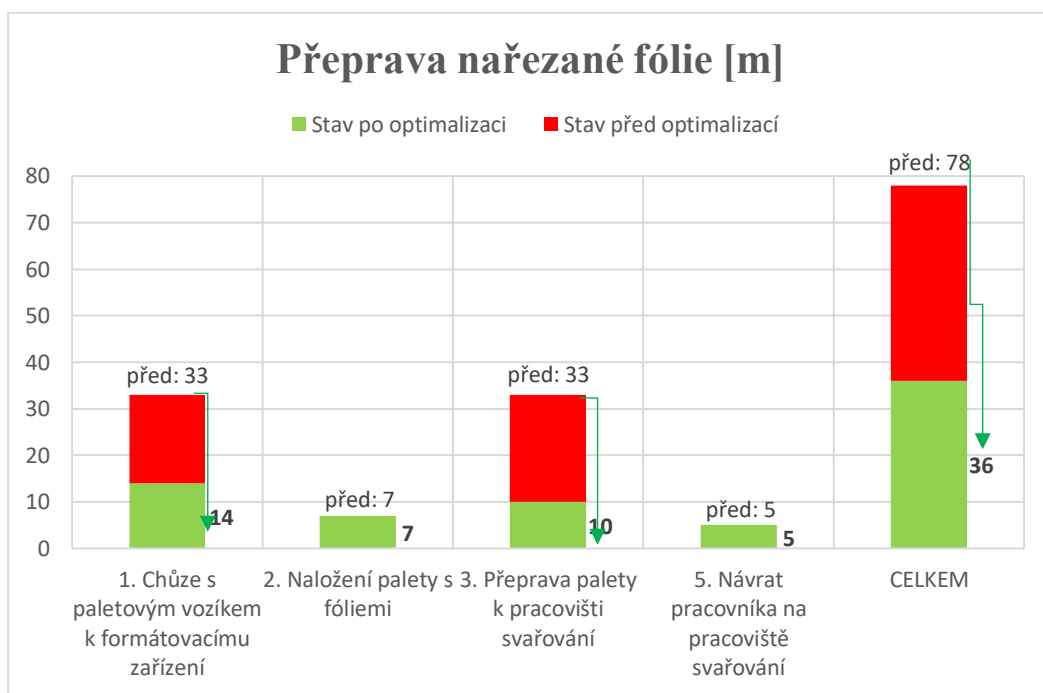


Obrázek 37 - Balení HV, vhodná varianta

Proces lepení palet

Z důvodu předešlých úprav, jak je popsáno v kapitolách 4.1 a 4.2, se objevila možnost k přemístění a reorganizaci tohoto pracoviště z prvního patra do přízemí, blíže k výrobnímu procesu dětské podložky SKOTSAM. Zhotovené papírové palety jsou dováženy do všech výrobních oblastí, kde se produkují i ostatní výrobky, nejen dětské podložky. Tyto oblasti se nachází zejména v přízemí. Jestliže by se proces přesunul do přízemí, byla by možnost dále zefektivňovat výrobní procesy a plynulost výroby, ať už lepení palet nebo všech ostatních produktů společnosti Fatra, a.s. – provozovna Chropyně. Tato úprava reorganizace pracovišť je s ohledem na rozsah projektu časově náročná a podrobněji bych chtěl reorganizaci podrobit hlubším analýzám a materiálovým tokům. Jedná se o větší a obtížnější projekt, který je na delší období, přibližně 1 rok. Projekt bych sledoval a sbíral informace do diplomové práce a následně vyhodnotil nejvhodnější variantu. V bakalářské práci jsou charakterizovány 3 varianty možného řešení.

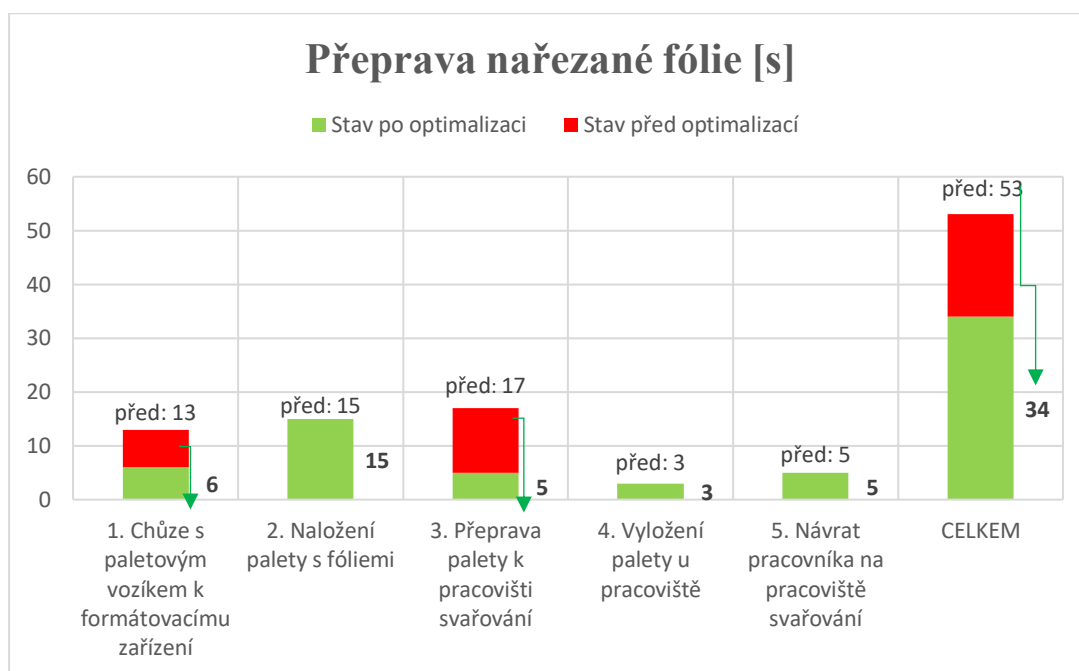
Celkové zhodnocení



Obrázek 38 - Optimalizace pracoviště-sloupcový graf [m]

Z obrázků 38 a 39 je patrné, že největší úspora času nastala u úkonů:

- č.1 chůze s paletovým vozíkem k formátovacímu zařízení, kde došlo k úspoře času (vzdálenosti) o více než polovinu původního času (vzdálenosti),
- č.3 přeprava palety k pracovišti svařování, u kterého proběhla změna o více než 2/3 původního změřeného času (vzdálenosti).



Obrázek 39 - Optimalizace pracoviště-sloupcový graf [s]

Souhrnně lze uvést, že optimalizací výroby a změnou layoutu pracoviště balení došlo k úspoře více než poloviny ušlé vzdálenosti pracovníci, která obsluhuje formátovací zařízení. Tento fakt přináší 19 ušetřených sekund u operace manipulace s nařezanou fólií. Naspořený čas pomůže společnosti k efektivnějším pracovním výkonům zaměstnanců a zvýšení konečných výnosů.

Ekonomické zhodnocení

Tato bakalářská práce měla optimalizovat výrobní proces tak, abychom dosáhli jeho vyšší efektivity. Vyšší efektivnost se promítne nejen v úspoře času, materiálu, pracovníků, ale také v úspoře finančních prostředků.

Na základě porovnání stavu před optimalizací a po optimalizaci víme, že změny v materiálovém toku nám ušetří čas spojený s přepravou materiálu mezi jednotlivými pracovišti. Tento ušetřený čas nám uspoří i nemalé finanční prostředky, které může společnost v budoucnu investovat do modernizace výroby a nových technologií.

Díky této úspoře času lze vyrobit více produktů za směnový čas a ušetřit výdaje na 1 dělníka. Optimalizací výrobního procesu v roce 2020 společnost Fatra, a.s. – provozovna Chropyně celkově ušetří v osobních nákladech 250 875 Kč.

Výpočet úspory nákladu

$4 \cdot 19 = 76$ sekund – úspora času za 1 směnu

4 – počet, kolikrát je zapotřebí formátovací stroj obsloužit za směnu

19 – počet ušetřených sekund

$250 \cdot 76 = 19000$ sekund ($\doteq 316,67$ minut) – úspora času za 1 rok

250 – průměrný počet pracovních dní v roce

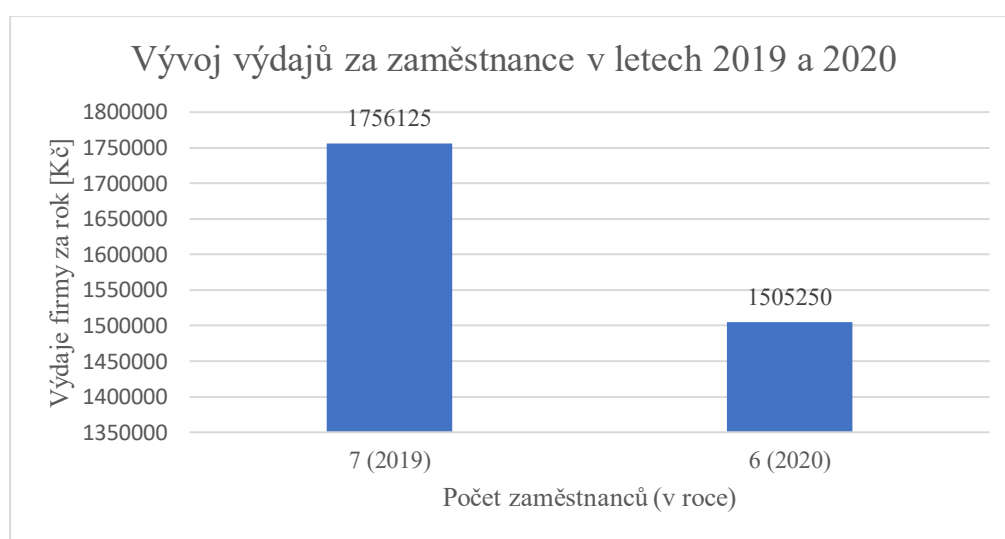
76 – počet ušetřených sekund za směnu

$250 \cdot 7,5 \cdot 133,8 = 250\,875$ Kč – úspora finančních prostředků na 1 dělníka za rok

250 – průměrný počet pracovních dní v roce

7,5h – pracovní doba zaměstnance

133,8 Kč – výdaj zaměstnavatele na dělníka při 100 Kč hrubé mzdě (+ 33,8 % = 24,8 % sociální pojištění a 9 % zdravotní pojištění)



Obrázek 40 - Finanční úspora [Kč]

Na obrázku 40 je znázorněna úspora finančních prostředků. Za rok 2019 u 7 zaměstnanců společnost měla výdaje 1 756 125 Kč. Po optimalizaci výrobního procesu a snížení o jednoho pracovníka se výdaje společnosti snížily o 250 875 Kč na 1 505 250 Kč za zaměstnance.

6 Závěr

Bakalářské práce byla zaměřena na zefektivnění výrobního procesu v podmínkách chemického závodu ve společnosti Fatra, a.s. – provozovna Chropyně. Na začátku bylo třeba se seznámit s výrobním portfoliem společnosti. Dále bylo nutné rozebrat současný stav výrobních procesů, identifikovat úzká místa a navrhnout řešení jak tyto místa optimalizovat.

Před začátkem zefektivňování výrobních procesů byla potřeba si danou problematiku důkladně nastudovat. V teoretické části bakalářské práce byla podrobně charakterizovaná vybraná oblast, včetně vysvětlení důležitých pojmů a základních východisek, které byly implementovány v praktické části. Následovalo seznámení se společností Fatra, a.s. – provozovna Chropyně, které pokračovalo rozbořem výrobních procesů současného stavu při výrobě přebalovací podložky SKOTSAM.

Z výsledné analýzy současného stavu bylo stanoveno, že výroba produktu SKOTSAM má úzká místa v oblasti dopravy materiálu na požadované místo ve výrobním procesu. Nejzávažnějším úzkým místem byla časová ztráta během výrobního procesu u obsluhy formátovacího zařízení. Všechny problémy a nedokonalosti byly uvedeny ve třetí kapitole.

Samotné návrhy na optimalizaci úzkých míst jsou popsány v čtvrté kapitole. Jako nejefektivnější optimalizace se ukázalo přesunutí formátovacího zařízení, které nařezává fólie pro dětskou podložku SKOTSAM. Tato optimalizace je pro firmu výrazným zefektivněním výrobního procesu, který uspořil cenný čas a ušetřil obsluhu formátovacího zařízení fyzickou zátěží. Nedostatky byly odhaleny pomocí snímku operace a analýzy průběhu materiálového toku jednoho kusu s spaghetti diagramu. Následně bylo reorganizováno pracoviště balení, jelikož formátovací zařízení se přesunulo na původní místo pracoviště balení. K dispozici byly 3 varianty, ze kterých byl vybrán nejvhodnější návrh. Dále byly navrženy možnosti, jak více zefektivnit a optimalizovat výrobu, které se týkaly procesu lepení palet. V této bakalářské práci byly charakterizovány 3 varianty. Tuto problematiku bych chtěl podrobit dalšímu zkoumání a analýzám v diplomové práci.

V poslední kapitole byl zhodnocen ušetřený čas a fyzická zátěž u zaměstnance. Přínosem pro společnost byla současně úspora finančních prostředků na jednoho dělníka. Výrobní proces se stal plynulejším a efektivnějším. Celkové vyhodnocení bylo učiněno za pomoci grafů, kterých bylo třeba použít k vyhodnocení celkových výsledných měření v této práci pro společnost Fatra, a.s. – provozovna Chropyně.

Seznam použité literatury

- [1] SMETANA, Jiří. Projektování technologických pracovišť. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1990. ISBN 80-7078-033-9.
- [2] KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. Moderní přístupy k řízení výroby. 3. dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.
- [3] ČSN ISO 690. Informace a dokumentace – Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 40 s. Třídící znak 01 0197.
- [4] materiálový tok. Fokus Industry [online]. Copyright © Všechna práva vyhrazena. 2016 [cit.03.05.2020].Dostupné z: <https://fokusindustry.cz/i?/Dopravn%C3%ADkov%C3%A9+syst%C3%A9my/materi%C3%A1lov%C3%BD+tok>
- [5] DANĚK, Jan. Logistické systémy. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. ISBN 80-248-1017-4.
- [6] BUREŠ, M. Tvorba a optimalizace pracoviště. 1. vyd. Plzeň : SmartMotion s.r.o., 2013, ISBN: 978-80-87539-32
- [7] Spaghetti diagram | APOS Consulting s.r.o.. APOS Consulting s.r.o. | Optimalizácia výrobných a logistických procesov [online]. Copyright © 2015 APOS Consulting s.r.o. [cit. 03.05.2020]. Dostupné z: <http://apos.sk/metody/stihla-vyroba-lean/spaghetti-diagram/>
- [8] JUROVÁ, Marie. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert. ISBN 978-80-247-5717-9.
- [9] Swiss Biomass Sankey Diagrams – Sankey Diagrams. Sankey Diagrams – A Sankey diagram says more than 1000 pie charts [online]. Dostupné z: <http://www.sankey-diagrams.com/swiss-biomass-sankey-diagrams/>
- [10] RUMÍŠEK, Pavel. Technologické projekty. Brno: Vysoké učení technické, 1991. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-214-0385-3.
- [11] LEXIKON METOD PI - CIE-Group | průmyslové inženýrství | vzdělávání | lidské zdroje. HOME - CIE-Group | průmyslové inženýrství | vzdělávání | lidské zdroje [online]. Copyright © DynamicFrameworks [cit. 03.05.2020]. Dostupné z: <https://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/>
- [12] Obor chemie | Agrofert. Agrofert | JIŽ 25 LET S RESPEKTEM KE SKUTEČNÝM HODNOTÁM [online]. Dostupné z: <https://www.agrofert.cz/chemie>
- [13] Ministerstva by měla pozastavit dotace holdingu Agrofert, vyzval Senát | iROZHLAS - spolehlivé zprávy. iROZHLAS - spolehlivé a rychlé zprávy [online]. Copyright © 1997 [cit. 05.12.2019]. Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/agrofert-andrej-babis-dotace-stret-zajmu-senat_1910312045_ako
- [14] Plasty pro život | Fatra. Plasty pro život | Fatra [online]. Copyright © 2019 [cit. 05.12.2019]. Dostupné z: <https://www.fatra.cz/>

- [15] Veřejný rejstřík a Sběrka listin - Ministerstvo spravedlnosti České republiky. [online]. Copyright © 2012 [cit. 05.12.2019]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-firma?subjektId=42578>
- [16] Interní zdroje společnosti Fatra, a.s.
- [17] Všechny výrobky - IKEA. [online]. Copyright © Inter IKEA Systems B.V. 1999 [cit. 05.12.2019]. Dostupné z: <https://www.ikea.com/cz/cs/catalog/allproducts/>

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Naznačení toků ve společnosti [5]	12
Obrázek 2 - Šachovnicová tabulka [10]	13
Obrázek 3 - Sankeyův diagram [9]	14
Obrázek 4 - Spaghetti diagram-před a po [7]	15
Obrázek 5 - Areál společnosti Fatra, a.s. [3]	17
Obrázek 6 - Podnik ve 20. století [3]	18
Obrázek 7 - Organizační struktura vedení [16]	20
Obrázek 8 - Vlevo graf vývoje tržeb, vpravo graf vývoje zaměstnanců [15]	20
Obrázek 9 - Certifikát Bezpečné hračky [4]	22
Obrázek 10 - Certifikáty dle norem [14]	23
Obrázek 11 - Přebalovací podložka [17]	24
Obrázek 12 - Formátovací zařízení	25
Obrázek 13 - Svařovací stroj Matralec	27
Obrázek 14 - Operace balení	28
Obrázek 15 - Současný stav rozmístění pracovišť	29
Obrázek 16 - Šablona pro lepení papírových palet	30
Obrázek 17 - Hotové slepené palet	30
Obrázek 18 - Cíle práce	31
Obrázek 19 - Současný materiálový tok	33
Obrázek 20 - Spaghetti diagram současného stavu	33
Obrázek 21 - Současné rozmístění pracovišť	33
Obrázek 22 - Současný stav procesu lepení palet	34
Obrázek 23 - Současný stav pracoviště s formátovacím zařízením	34
Obrázek 24 - Návrh přemístění formátovacího zařízení	35
Obrázek 25 - Vlevo návrh v praxi, vpravo návrh na výkresu	35
Obrázek 26 - Balení HV, varianta A	37
Obrázek 27 - Balení HV, varianta A v praxi	37
Obrázek 28 - Balení HV, varianta B	38
Obrázek 29 - Balení HV, varianta B v praxi	38
Obrázek 30 - Balení HV, varianta C	39
Obrázek 31 - Balení HV, varianta C v praxi	39
Obrázek 32 - Lepení palet, varianta A	40
Obrázek 33 - Lepení palet, varianta B	40
Obrázek 34 - Lepení palet, varianta C	41

Obrázek 35 - Porovnání transportu nařezané fólie před a po [m].....	42
Obrázek 36 - Porovnání transportu nařezané fólie před a po [s]	43
Obrázek 37 - Balení HV, vhodná varianta	43
Obrázek 38 - Optimalizace pracoviště-sloupcový graf [m]	44
Obrázek 39 - Optimalizace pracoviště-sloupcový graf [s].....	45
Obrázek 40 - Finanční úspora [Kč].....	46

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Vývoj firmy [14]	19
Tabulka 2 – Výrobky [17].....	21
Tabulka 3 - Náplň práce dělníka u zařízení GP Plastics [16].....	25
Tabulka 4 - Snímek operace formátovacího zařízení	26
Tabulka 5 - Náplň práce dělníka u stroje Matralec [16]	26
Tabulka 6 - Snímek operace svařování	27
Tabulka 7 - Náplň práce dělníka balení [16].....	28
Tabulka 8 - Snímek operace balení HV	29
Tabulka 9 - Náplň práce dělníka lepení papírových palet.....	30
Tabulka 10 - Snímek operace formátovacího zařízení po přesunu.....	36

Seznam příloh

Příloha A – Hala 1 lepení palet současnost
Příloha B – Hala 2 přízemí současnost
Příloha C – Snímek operace řezání fólie současnost
Příloha D – Snímek operace svařování
Příloha E – Snímek operace balení HV
Příloha F – Snímek operace řezání fólie optimalizace
Příloha G – Hala 2 materiálový tok současnost
Příloha H – Hala 2 spaghetti diagram současnost
Příloha CH – Hala 2 materiálový tok optimalizace
Příloha I – Hala 2 spaghetti diagram optimalizace

Poděkování

Chtěl bych poděkovat Ing. Filipu Šprochovi za jeho flexibilitu a ochotu vždy poradit. Jeho přístup byl velmi odborný a nadmíru si vážím jeho cenných rad a připomínek, ze kterých jsem si spoustu odnesl.

Dále bych chtěl poděkovat společnosti Fatra a.s. – provozovna Chropyně za umožnění spolupráce. Děkuji panu Ing. Romanu Jánošovi za poskytnutí interních informací ke společnosti, všechnu věnovaný čas a ochotu.